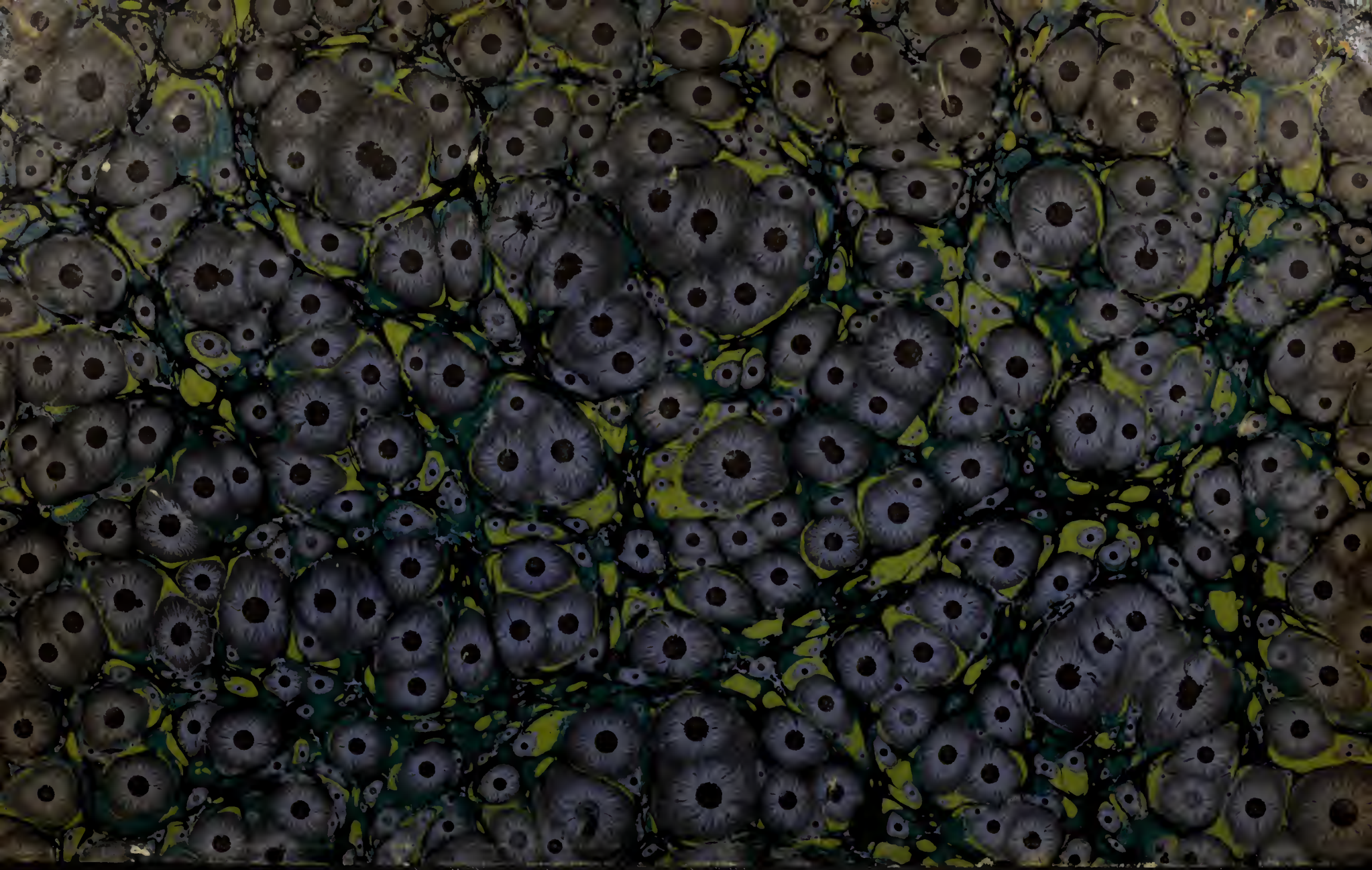


3 fig gravées et 1 tableau h t

PUB. II

MÉTROSCOPOGRAPHIE,

OU

Nouveau Système de Perspective,

Également applicable

A TOUTES LES PARTIES DE L'ART DU DESSIN PITTORESQUE ET A TOUTES LES OPÉRATIONS GÉODÉSIQUES OU TOPOGRAPHIQUES;

PAR

LE CHER DE BRUNEL-VARENNES,

Ancien Capitaine du Génie, Chevalier de l'Ordre Royal & Militaire de Saint-Louis, Inventeur de l'Art du Dessin chez les Grecs, & Inventeur de l'Holomètre, du Métroscope & du Métrographe, dont la description est jointe à cet Ouvrage.

Se vend:

A PARIS, { chez **BACHELIER**, libraire pour les mathématiques, quai des Augustins, N° 55, même maison a bruxelles, rue de la madeleine, N° 438; chez **TREUTTEL** et **WURTZ**, rue de bourbon, N° 17, même maison a strasbourg, rue des serrures, et a londres, 30, soho-square;

A TROYES, chez **BOUQUOT**, imprimeur-libraire, rue notre-dame, N° 86,

Et chez tous les Libraires de France et de l'Étranger.

JUILLET 1830.

HOLOMÈTRE

ou

Echelle générale de proportion

Pour

les diverses applications de la Géométrie aux arts du Dessin

et spécialement

Pour toutes les Opérations de la Perspective Linéaire.

EXPLICATION

A. Tangentes. B. Co-Tangentes. — *l'Unité est le rayon, d'une étendue arbitraire*

C. Sinus. D. Co-Sinus. — *l'Unité est le rayon, égal à l'hypothenuse de l'angle voulu.*

E. Division *des lignes droites par 5. 10 100. 1000, et Réduction perspective pour la Distance antérieure égale à 2 fois ½ la base du tableau, et pour celle de 3 bases.*

F. Div.on *par 3. 9 18. 36. 72, et Red.on persp.ve pour les Dist.ces de 1 base ½ et de 4 bases ½.*

G. Div.on *par 2. 4 8 16 32. 64 et Réd.on persp.ve pour les Dist.ces de 1 2 et 4 bases.*

H. Div.on *par 7 14. 28. 56 et Réd.on persp.ve pour la Dist.ce antér.re de 3 bases ½.*

I. Div.on *par 6 12. 24 48, et Réd.on persp.ve pour les Dist.ces de 3 et de 6 bases.*

K. Proportions *des* Plans. *l'Unité est chacune des 2 dimensions*

L. Prop.ons *des* Solides. *l'Unité est chacune des 3 dimensions*

M. Prop.ons *des* Polygones. *l'Unité est le diamètre du cercle circonscrit, qu'on peut subdiviser en 360.e au moyen de cet arc*

N. Prop.ons *des* Ellipses. *l'Unité est la moitié de l'un ou de l'autre des 2 Axes. Elle donne 7 ordonnées, ce qui avec les 4 extrémités des 2 axes, donne 32 points de direction.*

O. Echelle — *naturelle de 325 millimètres*

P. Echelle *naturelle de 12 pouc.es ou 144 lignes.*

N.a *Les Axes* C. *et* D. *donnent les* Cordes *proport.les avec le double du rayon ou le Diamet.e pris comme unité*

Le Ch.r de Brunet

INDICATION SOMMAIRE

de l'Emploi du Holomètre

Pour déterminer une proportion voulue ou demandée, il suffit de porter, à partir du pivot du Reglet ou centre commun de tous les arcs, sur la ligne inférieure ou base du Holomètre, l'Unité indiquée par l'explication et de ployer verticalement le compas, en le resserrant jusqu'à ce que la pointe supérieure atteigne exactement le chiffre du Reglet que l'on a dû amener d'abord sur la quantité indiquée par la graduation de l'arc avec lequel on opère.

Pour connaître une proportion qui est déterminée, l'on fait l'opération inverse, c.a.d, que l'on fait passer le compas de la position verticale à la position horizontale, en l'ouvrant jusqu'à ce que du point trouvé sur la base il atteigne le centre du pivot. Voir dans la description du Holomètre les différentes applications de son emploi.

N.a *Le retrait inévitable du papier marouflé que l'on a fait subir aux rapports entre les deux échelles O et P, assez fort pour nécessiter quelques petites corrections dans le tracé primitif, n'empêche point que les parties ne puissent servir, mais il en faut tenir compte dans la graduation de certains arcs.*

Pour rendre les centièmes plus sensibles, l'on a marqué d'un chiffre un trait sur cinq, et d'un trait plus long un sur dix.

Pour rendre les centièmes plus sensibles, l'on a marqué d'un chiffre un trait sur cinq, et d'un trait plus long un sur dix.

MÉTROSCOPOGRAPHIE,

OU

NOUVEAU SYSTÊME DE PERSPECTIVE.

Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/metroscopographi00brun

MÉTROSCOPOGRAPHIE,

OU

NOUVEAU SYSTÊME DE PERSPECTIVE,

Également applicable

A TOUTES LES PARTIES DE L'ART DU DESSIN PITTORESQUE ET A TOUTES LES OPÉRATIONS GÉODÉSIQUES OU TOPOGRAPHIQUES;

PAR

LE CHER DE BRUNEL-VARENNES,

Ancien Capitaine du Génie, Chevalier de l'Ordre Royal & Militaire de Saint-Louis, Inventeur de l'Art du Dessin chez les Grecs, & Inventeur de l'Holomètre, du Métroscope & du Métrographe, dont la description est jointe à cet Ouvrage.

Se vend:

A PARIS, chez **BACHELIER,** libraire pour les mathématiques, quai des Augustins, n° 55, même maison a Bruxelles, rue de la Madeleine, n° 438;
chez **TREUTTEL** et **WURTZ,** rue de Bourbon, n° 17, même maison a Strasbourg, rue des Serrures, et a Londres, 30, soho-square;

A TROYES, chez **BOUQUOT,** imprimeur-libraire, rue Notre-Dame, n° 86,

Et chez tous les Libraires de France et de l'Étranger.

JUILLET 1830.

INTRODUCTION.

En honorant les sciences, les lettres et les arts de son auguste protection, en fondant des établissemens qui devaient en perpétuer les avantages, et en élevant les hommes et les choses à la hauteur de son génie, le grand Roi, qui transmit à son siècle l'illustration de son titre et de son nom, sut imprimer à la civilisation un mouvement qui, s'étendant au loin, devait acquérir de nouvelles forces par les obstacles mêmes qui eussent semblé capables de l'arrêter.

Depuis cette glorieuse époque, les diverses études qui sont à-la-fois cause et effet de cette civilisation, se sont répandues dans une progression toujours croissante.

Celle du dessin, qui naguère était restreinte aux académies, aux ateliers des artistes et à un petit nombre d'écoles spéciales, a pris depuis lors une extension telle qu'elle semble être dans ce moment considérée comme l'un des principaux élémens de l'instruction publique.

On a reconnu sans doute l'importance de l'étude d'un art qui est la base de beaucoup d'autres, qui est l'interprète fidèle et souvent indispensable d'un grand nombre de sciences, d'un art enfin dont l'utilité est relative ou absolue pour presque toutes les classes de la société.

Mais la méthode, généralement adoptée pour l'enseignement de cet art, est-elle la plus convenable pour atteindre le but proposé? Les résultats généraux répondent suffisamment à

cette question, et les réflexions qu'elle peut faire naître ont engagé plusieurs amis de l'humanité à rechercher les moyens de tirer de cette étude un meilleur parti [1].

A leur tête on peut placer le vénérable Pestalozzi, dont la méthode avait pour but d'exercer simultanément les facultés intellectuelles et les facultés organiques. Expliquée et publiée par M. Julien, elle a été introduite chez nous par M. Boniface, avec les perfectionnemens qu'une longue expérience avait indiqués à cet excellent instituteur.

C'est dans les mêmes vues que M. Francœur a composé sa méthode de dessin pour les écoles primaires, et M. le baron Dupin, animé d'un semblable zèle pour le bien public, a complété cette partie de l'instruction par sa géométrie appliquée aux arts.

Nul doute que si des maîtres habiles voulaient se donner la peine de combiner ensemble l'application du travail de ce savant avec les méthodes précitées, ils n'atteignissent au but que je m'étais proposé en composant l'art du dessin chez les Grecs, ouvrage que je publiai en 1816, et dont plus tard je présentai le complément à l'examen de l'Académie royale des Beaux-Arts, qui daigna encourager mes travaux par son bienveillant suffrage.

[1] On peut bien croire que ces réflexions ne sont point applicables à l'étude spéciale des beaux-arts, dont les résultats dépendent avant tout de dispositions particulières qui, étant un don de la nature, sont le partage d'un bien petit nombre d'individus privilégiés, dont le talent peut arriver à la plus haute perfection, avec ou malgré les bonnes ou les mauvaises méthodes. Tout ce qui pourra être dit dans cette introduction, comme dans le cours de l'ouvrage, devra donc être considéré sous un point de vue général d'utilité publique; mais ce qui regarde la perspective est également applicable à l'étude spéciale de la partie des beaux-arts dont cette science est, pour ainsi dire, la base fondamentale.

Mon principal objet avait été d'abord de graduer l'instruction suivant les besoins de chaque situation sociale. En commençant, dans tous les cas possibles, par le dessin géométral, j'y trouvais cet avantage de donner à ceux-là mêmes qui avaient le moins de dispositions des idées exactes de cette harmonie de formes et de proportions qui constitue la beauté des produits des arts et de l'industrie, et qui en centuple la valeur. Cette première étude devait être, d'ailleurs, une utile préparation pour celle du dessin spécial ou pittoresque. En formant simultanément les organes, le goût et surtout le jugement, elle ne pouvait avoir, comme la méthode généralement adoptée, l'inconvénient de lancer prématurément dans la carrière des beaux-arts une foule de jeunes gens qui, par la multiplicité et par l'infériorité de leurs productions, déconsidèrent l'une des plus belles et des plus nobles professions, tandis que, d'un autre côté, elle pouvait les rendre capables de se distinguer dans toute autre carrière, par l'acquisition de connaissances positives et dont les traces devaient être ineffaçables.

Tel était au moins le but de mes travaux ; mais j'eus l'occasion de reconnaître que quelles que soient les peines que l'on puisse se donner pour découvrir et exposer ce qui peut être bon et utile, il est encore plus facile de le concevoir que de l'exécuter.

Laissant donc à d'autres plus habiles ou plus heureux que moi le soin de cette exécution, je crus devoir l'ajourner indéfiniment. Cependant je pensai que si, par divers motifs, les opinions pouvaient être partagées sur l'utilité de tel ou tel mode d'enseignement du dessin, elles devaient toutes se réunir en faveur de l'adjonction de l'étude de la perspective à celle d'un art dont elle est réellement inséparable.

Effectivement, à moins de se renfermer dans les limites du

dessin géométral, ce qui, ainsi qu'on l'a vu plus haut, pourrait être convenable et même avantageux, dans un grand nombre de cas, il est impossible de concevoir le dessin spécial autrement que comme dessin perspectif, parce que dessiner un objet tel qu'on le voit ou tel qu'on est supposé le voir, c'est bien le dessiner en perspective, ce qui ne peut se faire si l'on ignore les lois de cette dernière et les moyens d'en faire l'application.

Au reste, la multiplicité des ouvrages qui, depuis quelques années, ont paru sur cette partie de l'art, semble prouver qu'enfin l'on a senti toute l'importance de son étude.

Quoique mon travail sur ce même objet ait été exécuté et soumis à l'examen de l'Académie, antérieurement à la publication de plusieurs de ces ouvrages, j'ai dû, tant pour m'éclairer que pour ne point présenter comme neuf ce qui ne le serait réellement pas, chercher à connaître ces derniers, comme tous ceux qui les avaient précédés.

Il est résulté de cet examen qu'aucun des auteurs n'ayant envisagé la matière sous le même point de vue que celui sous lequel je l'avais conçue, j'ai pensé que mon travail arriverait encore à tems pour présenter des choses neuves et utiles pour l'art.

C'est à l'exposition de ces dernières que j'ai cru devoir réduire un ouvrage qui, tel qu'il fût d'abord présenté, était beaucoup plus étendu, soit pour le texte, soit pour les planches explicatives, parce que j'ai reconnu combien il était facile de faire l'application des principes de la perspective, lorsqu'ils étaient exposés de manière à être bien conçus. Ainsi, sans chercher à en imposer aux yeux par le luxe typographique, je me suis contenté de deux planches aussi simples que les procédés qu'elles indiquent, et pour l'explication desquels j'ai dû suivre une marche analogue à mon système.

Au lieu de considérer les objets à mettre en perspective comme isolés et sans liaison avec le tableau, j'ai cherché à établir toujours leurs rapports avec ce dernier, de telle sorte que l'on puisse aisément se former une idée exacte de la position réelle de ces objets dans ce tableau, ainsi que de leurs formes et de leurs dimensions.

Tout en m'imposant la condition de tracer la perspective de tous ces objets, quelle que fût leur grandeur et leur position, sans sortir jamais du cadre du tableau, j'ai voulu cependant réunir la simplicité des opérations à la précision des résultats.

On ne peut sans doute établir aucun solide en perspective sans avoir une idée nette de sa position, de son plan et de son élévation géométriques; mais j'ai pensé que l'on pouvait y suppléer par une simple description. C'est ce que j'ai tâché de faire de manière à ce que, soit d'après cette description, orale, écrite, ou graphique, soit d'après l'idée conçue par l'imagination, l'on puisse exécuter de suite, dans le tableau, le tracé perspectif de tous les objets réels ou inventés, de manière à produire la même illusion que s'ils étaient effectivement copiés d'après la nature.

L'on voit que dans ce travail mon but a été de développer les facultés intellectuelles des jeunes gens, en leur laissant le plaisir de faire eux-mêmes l'application de principes expliqués aussi clairement qu'il m'a été possible de le faire. Pour cela, il m'a bien fallu employer des chiffres, puisqu'il s'agissait d'exprimer en quantités numériques la position et les dimensions proportionnelles des objets à représenter; mais j'ai réduit les combinaisons arithmétiques à une telle simplicité qu'elles sont à la portée de toute personne ayant reçu les premiers élémens de l'instruction.

D'ailleurs, les tables synoptiques, jointes à cet ouvrage, suppléent dans beaucoup de cas à ces combinaisons, qui, dans d'autres cas, sont remplacées par l'emploi d'un instrument dont l'invention a eu pour objet spécial de simplifier toutes les opérations de la perspective et de présenter le moyen de résoudre avec la plus grande facilité les problèmes les plus complexes, tels que ceux de la perspective oblique, ascendante, ou descendante. L'on sait de combien de difficultés sont ordinairement hérissées ces dernières parties, au point d'en rendre presque impossible l'application à la pratique de l'art.

Cet instrument, que j'appelle *holomètre*, parce qu'effectivement il donne toutes les mesures proportionnelles dont on peut avoir besoin dans l'application de la géométrie à tous les arts graphiques, remplace tous les compas de proportion et a sur eux l'avantage de la simplicité dans la recherche de ces diverses mesures, dont il donne simultanément la proportion graphique et la valeur numérique, avec une extension à laquelle les premiers ne peuvent atteindre, et avec une égale précision. L'utilité dont peut être cet instrument, non-seulement pour les artistes, mais pour les ingénieurs, etc., etc., m'a engagé à placer son explication avant celle de mon système, dont il est d'ailleurs l'utile auxiliaire.

Il ne faut pas croire, cependant, que ni l'emploi de cet instrument, ni même celui des opérations indiquées dans cet ouvrage, comme dans tout autre, soient absolument indispensables pour l'exécution d'une composition pittoresque. Utile, sans doute, à l'artiste pour le mettre à même de prévoir l'effet de cette composition, et pour en disposer les principales lignes, cet emploi doit, en définitive, être suppléé par ce qu'on est convenu d'appeler le sentiment perspectif, par ce coup-d'œil

qui, semblable à l'oreille du musicien blessée par un ton discordant, serait également blessé par la vue d'un faux effet de perspective. Mais, pour arriver à cette perfection des facultés organiques et intellectuelles, il est absolument indispensable de se pénétrer des principes qui sont la base des opérations, au point d'en avoir acquis, pour ainsi dire, l'intuition.

C'est donc dans ces principes que l'artiste trouvera le moyen d'exécuter facilement toutes les conceptions de son génie, au moins dans leur rapport avec la perspective, sans laquelle on ne peut concevoir l'exécution d'un tableau ou d'un dessin ayant pour objet l'imitation de la nature.

Quant à ceux qui ne suivraient pas la carrière des beaux-arts, et c'est le plus grand nombre, pour qui l'étude du dessin ne doit être considérée que sous le rapport de l'agrément, ou sous celui de l'utilité qui doit en résulter pour ses différentes applications, la connaissance de ces principes ne pourrait que contribuer à rectifier leur jugement et leur coup-d'œil, à leur donner des notions exactes sur la beauté et la convenance des formes et des proportions, ce qui, habituant leur esprit à l'observation, formerait leur goût, et leur procurerait des jouissances inconnues du vulgaire.

Mais le résultat le plus important, par son rapport avec les plus hauts intérêts de la société, serait que la propagation de ces connaissances chez un grand nombre d'individus, spécialement ceux qui par leur rang et leur fortune sont dans le cas d'encourager les arts, les mettrait à même d'en apprécier les productions à leur juste valeur, et obligerait en même tems les auteurs de ces productions à se conformer au goût d'un public éclairé et à faire tous leurs efforts pour mériter ses suffrages.

Loin de craindre la décadence des arts, on pourrait alors espérer de les voir réellement arriver au plus haut degré de perfection, et, quels que fussent dans d'autres pays les progrès de la civilisation, le nôtre n'aurait point à redouter la concurrence, et conserverait cette espèce de suprématie dont, sous ce rapport, il est depuis long-tems en possession.

Il ne m'appartient pas de décider si j'ai atteint le but élevé que je me suis proposé, trop heureux si j'ai pu seulement indiquer à d'autres, animés du même zèle, la meilleure route à suivre pour y arriver.

Une chose qu'il m'est cependant permis de dire, parce qu'elle est un fait, c'est que je n'ai négligé pour cela ni peines ni recherches ; c'est aussi que le résultat des procédés indiqués par ma méthode de perspective est tellement précis qu'on peut en faire l'application à la nature même, et les considérer comme opérations géodésiques, ou topographiques, au moyen du métroscope et du métrographe.

Le seul objet que je m'étais proposé d'abord, dans l'invention du premier de ces instrumens, était d'observer et d'étudier, d'après la nature, tous les effets de la perspective. C'est à la facilité qu'en peut retirer cette étude que je dois toutes les découvertes que j'ai pu faire relativement à cette partie de l'art, partie qui semble bien mériter le nom de science, puisqu'en définitive elle peut, ainsi qu'on le verra à la fin de cet ouvrage, présenter le moyen de connaître simultanément la distance, la grandeur, le niveau et, dès-lors, la position topographique de tous les objets que, d'un seul point, l'œil peut apercevoir dans la nature.

Quant au métrographe, dont l'invention découlait naturellement de la première, son objet est spécialement d'offrir

un moyen exact, facile et prompt de représenter les mêmes effets perspectifs que le métroscope a appris à étudier. On pourra voir dans l'explication qui en est également donnée à la fin de cet ouvrage, tous les autres avantages que les artistes, particulièrement les architectes, les voyageurs, etc., pourront retirer de l'usage de cet instrument qui, beaucoup plus simple que le premier, serait aussi beaucoup moins dispendieux.

Avant de finir cette introduction, je dois m'excuser d'y avoir paru me placer sur la même ligne que les Dupin, les Francœur, etc. Je prie de croire que, dans ce rapprochement avec des savans aussi distingués, je n'ai eu en vue que mon zèle et mon amour du bien public, et que, sous le rapport scientifique, je ne m'attribue d'autre mérite que celui de la constance avec laquelle je me suis attaché exclusivement à explorer une seule fraction de l'immense domaine de ces savans. Si réellement j'ai obtenu d'utiles résultats pour l'art et même pour la science, je ne les dois qu'à cette espèce de ténacité avec laquelle je me suis attaché pendant plusieurs années à un objet unique, et dont mon goût pour la culture des beaux-arts m'avait mis à même d'apprécier l'importance.

Je crois aussi devoir ajouter que, me méfiant de l'indulgence de quelques amis auxquels j'avais communiqué mon travail, et voulant, avant tout, m'assurer s'il était réellement digne d'être présenté au public, j'ai désiré le soumettre à l'examen de personnes dont la capacité fût un garant de la rectitude de leur jugement, et le rang celui de son impartialité. C'est d'après cet examen, ordonné par l'autorité supérieure et fait séparément par les divers comités de l'intérieur et de la guerre, que sur leurs rapports favorables, d'accord avec celui de l'académie des beaux-arts sur l'utilité de l'ouvrage et des ins-

trumens soumis à leur jugement, j'ai été honoré des nombreuses souscriptions du Roi, des princes, des ministères de la guerre et de l'intérieur, ainsi que de diverses administrations [1].

J'ose donc espérer un accueil aussi favorable des amateurs éclairés des sciences et des arts, auxquels je présente cet ouvrage, et je me trouverai bien dédommagé des peines que je me suis données pour le composer, s'il peut mériter leur suffrage.

[1] L'étendue de ces divers rapports ne me permet de donner ici que l'extrait de l'un d'eux, celui du comité du dépôt général de la guerre, dont l'honorable rapporteur, après être entré dans tous les détails de l'objet soumis à son examen, veut bien ajouter : « La personne de l'auteur et ses travaux pour l'avancement » des arts graphiques me paraissent mériter tout l'intérêt du comité, et je n'hé- » site pas à admettre dans toute son étendue la conclusion de la commission de » l'académie des beaux-arts, à laquelle l'auteur avait présenté son travail en 1824. » Cette conclusion est ainsi conçue :

« *La commission, qui a suivi avec la plus grande attention toutes les* » *démonstrations qu'a bien voulu lui faire M. de Brunel, se plaît à recon-* » *naître les soins infinis qu'il s'est donné, à rendre justice à ses talens, à la* » *justesse de ses opérations et à l'ingénieuse recherche de ses instrumens.* »

Enfin, ce rapport se termine ainsi : « Le comité du dépôt de la guerre, après » avoir entendu M. de Brunel et pris connaissance de ses procédés et de ses ins- » trumens qu'il considère comme fort ingénieux et utiles, adopte les conclusions » du présent rapport. »

Signé : CHEVALIER BONNE,
Rapporteur.

Et plus bas : LE MARQUIS DE LA CHASSE DE VÉRIGNY,
Maréchal de camp, Directeur par intérim du dépôt de la guerre, Président du comité.

AVERTISSEMENT.

(1.) Ainsi qu'on le voit dans cet article, tous ceux dont on devra se rappeler, ou qu'il faudra consulter, pour l'intelligence d'une démonstration, seront indiqués par des numéros placés entre deux parenthèses. D'autres numéros plus petits indiqueront, suivant leur ordre, les divers paragraphes de ces articles.

2. Outre les signes conventionnels ordinairement employés dans les ouvrages de ce genre, nous en avons adopté quelques autres pour celui-ci. Les uns et les autres vont être expliqués, parce qu'ils sont supposés également inconnus aux jeunes gens, à l'instruction desquels il est destiné, attendu leur âge et, suivant notre système, la simultanéité de l'enseignement du dessin et de celui de la perspective.

3. C'est par la même raison que, ne supposant à ces jeunes gens que la connaissance des premiers élémens de l'arithmétique, tout en donnant à nos démonstrations, ainsi qu'à leurs résultats, toute la précision qu'exigeait une science basée sur la géométrie, nous n'avons point recherché la concision, qui est le caractère particulier de cette dernière, nous contentant de nous exprimer de la manière la plus claire et la plus exacte possible. Au reste, le professeur qui serait dans le cas de développer notre système, semblable à l'habile médecin qui modifie ses remèdes suivant l'âge et le tempérament de ses malades, pourrait et devrait modifier cet enseignement suivant la capacité de ses élèves, la division de

cet ouvrage lui présentant, d'ailleurs, la facilité de n'en prendre que ce qu'il croirait le plus convenable à leur instruction, de s'élever aux plus hautes théories de la science, ou de se renfermer dans les plus simples opérations de la pratique.

4. Pour ne pas avoir à répéter certains mots qui devaient se retrouver souvent dans le cours de l'ouvrage, nous avons également adopté des abréviations qui vont être indiquées. S'il s'en rencontrait d'autres qui n'eussent point été prévues, nous aurions le soin de les expliquer avant d'en faire usage.

5. Le signe de l'*égalité* = s'exprime par le mot *égal*, et indique le résultat d'une ou de plusieurs opérations de l'arithmétique relativement à des quantités numériques, géométriques ou graphiques.

6. Le signe de l'*addition* + s'exprime par le mot *plus*. Ex. 5+7 =12, *somme* des deux nombres ou quantités numériques 5 et 7.

7. Le signe de la *soustraction* — s'exprime par le mot *moins*. Ex. 14—6=8, *différence* entre le nombre 14 et le nombre 6.

8. Le signe de la *multiplication* × s'exprime par ces mots *multipliés par*. Ex. 9×3=27, *produit* du *multiplicande* 9 par le *multiplicateur* 3.

9. Le signe de la *division* | s'exprime par ces mots *divisés par*. Ex. 36 | 4=9, *quotient* du *dividende* 36 par le *diviseur* 4.

10. Le signe des fractions — est aussi généralement le signe de la division ; mais nous avons cru devoir le réserver exclusivement pour exprimer les fractions. Ainsi, placé entre le *numérateur* au-dessus et le *dénominateur* au-dessous, tel par ex. que $\frac{5}{8}$, il indique que l'unité est divisée en 8 parties, que la fraction est égale à 5 de ces parties, et qu'on doit l'exprimer par ces mots, *cinq huitièmes*, au lieu de ceux-ci *cinq divisés par huit*.

11. Dans ce dernier cas, écrivant 5 | 8 et opérant la division, on trouverait que le quotient du dividende 5 par le diviseur 8 serait égal à 0,625, ou 625 millièmes de l'unité.

12. *Modification des nombres.* Lorsqu'un nombre devra subir plusieurs modifications par l'une des opérations de l'arithmétique plusieurs fois répétée ou par la combinaison de plusieurs de ces opérations, chaque résultat sera suivi d'un point, et le signe suivant aura rapport à ce résultat et au nombre qui suivra ce même signe. Ex. 18—3=15. +7=22. ×6=132. | 4=33, résultat définitif des quatre opérations de l'arithmétique relativement au premier nombre 18.

13. *Espaces alternatifs.* Quand nous aurons à combiner ensemble plusieurs espaces semblables, mais alternant avec d'autres espaces d'une étendue moindre ou plus grande, outre le point à placer après chaque résultat, nous mettrons sous ce dernier un signe particulier, tel qu'un point pour les plus courts espaces, un trait horizontal pour les plus grands, ou tout autre signe qui puisse nous les faire reconnaître, afin d'éviter les méprises qui sans cela pourraient avoir lieu.

14. *Ligne.* Par ce mot, sans autre désignation, nous entendrons toujours une ligne droite, quelle que soit d'ailleurs sa position : *de* A *à* B, *ligne,* ou tout simplement, *de* A *à* B, exprimera qu'il faut tracer une ligne droite du point A au point B.

15. *Rayon.* Par ce mot, quand il n'aura pas rapport au cercle ou aux angles, nous entendrons toujours une ligne droite fort légère, ou ponctuée, considérée comme simple ligne de construction, et qui doit disparaître après une opération. S'il s'agit, par exemple, de tracer un rayon du point C au point D, nous écrirons simplement *de* C *à* D, rayon.

16. *Section.* Souvent il arrive que l'objet du rayon étant seule-

ment de déterminer un point sur un autre rayon, ou sur une ligne, par la section qu'il opère sur l'un ou sur l'autre, il est inutile de le tracer. Soit, par ex., le rayon, ou la ligne EF qu'il s'agit de sectionner par le rayon CD, nous indiquons ainsi cette opération : *de* C *à* D, *s*^{n} *en* G *sur* EF.

17. *Horizontale.* Nous entendrons toujours par horizontale une ligne qui par sa position paraisse telle à la vue, ou bien, s'il s'agit de la perspective, une ligne qui soit parallèle à l'horizon ou à la base du tableau. Lorsque son point de départ sera seul indiqué, elle sera toujours supposée indéfinie ; soit H le point de départ, nous écrivons *par* H, *horiz.*, et nous ajoutons *sur sa droite* ou *sur sa gauche.*

18. *Verticale.* En géométrie l'on peut et en perspective on doit entendre par verticale toute ligne à-plomb conservant à la vue sa position réelle comme l'horizontale conserve la sienne. Elle sera toujours supposée indéfinie lorsque son point de départ sera seul désigné. Soit par ex. le point I sur lequel il faut élever, ou sous lequel il faut abaisser une verticale indéfinie ; nous écrivons dans le 1er cas *sur* I *vert.*, et dans le second, *sous* I *vert.* En perspective une verticale reste toujours parallèle aux côtés latéraux du tableau ou à sa verticale qui sera toujours exprimée par *vertic.*

19. *Perpendiculaire.* Il n'en est pas de cette ligne comme de la précédente : sa position est déterminée par celle d'une autre ligne formant avec elle un angle droit. En perspective celles-là seules qui, formant cet angle avec le plan du tableau, ont leur point de départ sur sa *vertic.*, conservent l'apparence de leur position, parce que toutes elles concourrent au point de vue qui toujours sera exprimé par V.

20. Ainsi, pour indiquer que d'un point quelconque, tel que K, il faut tracer une *perpend. perspect. indéf.*, nous écririons seulement *de* K *à* V, ou bien *de* K *à* V s^{n} *en* L sur tel rayon ou telle ligne, ainsi qu'il est dit plus haut (16 de 1).

21. Mais s'il s'agissait d'une perpendiculaire géométrale indéfinie à élever, ou à abaisser du même point K, nous écririons, *sur,* ou bien *sous* K *perpend.* Cette opération, ayant rapport à la ligne ou au plan dont le point K ferait partie, s'exécuterait alors par les moyens trop connus de la géométrie pratique pour qu'il soit nécessaire de les expliquer.

22. L'on emploierait les mêmes moyens pour ramener une perpendiculaire sur une ligne donnée, d'un point voulu hors de cette ligne. Soit cette dernière MN, et O le point donné, nous écririons *de* O *sur* MN, quelle que fût d'ailleurs la position de la ligne et du point de départ O de la perpendiculaire.

23. *Division du cercle.* Quoique dans cet ouvrage nous ayons adopté presque exclusivement le système décimal pour les combinaisons arithmétiques, nous en avons cependant fait l'application aux anciennes mesures dont on a généralement une idée plus nette que des nouvelles. Il en a été de même de la division du cercle pour laquelle nous avons adopté les degrés anciens exprimés par °, les minutes par ', et les secondes par ", le cercle étant ainsi divisé en 360°, le ° en 60' et la ' en 60" : de telle sorte que l'angle droit est de 90°, valeur égale à celle du quart du cercle.

24. *Observation.* Pour bien suivre les opérations, soit géométriques, soit perspectives, il sera nécessaire de les exécuter partiellement à fur et à mesure qu'elles seront expliquées, sans les réunir dans une même figure, ainsi que nous l'avons fait pour les planches, afin de n'en pas multiplier le nombre inutilement. Nous engageons également à faire ces opérations sur une plus grande échelle que celle donnée par les planches, dont l'exécution est sans doute assez nette pour l'intelligence des explications, mais dont l'exactitude n'est peut-être pas assez parfaite pour que l'on puisse s'en rapporter entièrement au tracé des diverses figures, ce que l'on peut attribuer au retrait du papier et un peu aussi à l'inattention du graveur. Il n'en est pas de même de l'holomètre, dont

la planche a été exécutée avec la plus grande précision et dont les épreuves, tirées sur un papier de premier choix, ont été ensuite collées avec un tel soin que l'on pourra s'en rapporter entièrement aux résultats que l'on obtiendra, en suivant, pour toutes les proportions à prendre, l'explication qui va en être donnée, explication qui, par les motifs indiqués dans l'introduction, a dû précéder celle de notre système de perspective dont cet instrument fait, pour ainsi dire, partie.

NOUVEAU SYSTÊME

DE

PERSPECTIVE.

DESCRIPTION DE L'HOLOMÈTRE,

ET

INDICATION SOMMAIRE DE SON EMPLOI.

(2.) L'ensemble de cet instrument présente un angle de 45° fermé par plusieurs arcs de cercle concentriques, tracés du sommet, et différemment divisés suivant l'objet spécial de chacun d'eux.

2. Un réglet, en laiton et acier, se meut sur un pivot placé au sommet de l'angle, parcourt les divisions des arcs et détermine les proportions qu'elles indiquent, au moyen d'une ligne tracée sur une corne transparente adaptée à ce réglet, ligne dont la partie inférieure de ce dernier est le prolongement et qui, à elle seule, remplace toutes celles qui du pivot, ou centre commun, pourraient être dirigées à toutes les divisions et subdivisions de ces divers arcs, évitant ainsi la confusion qui serait résultée du tracé de ces lignes.

3. On fixe, aussi long-tems qu'on le désire, cette ligne sur l'une ou sur l'autre de ces divisions, au moyen d'un curseur coulant dans une rainure circulaire pratiquée dans la planchette sur laquelle est collée l'épreuve de l'holomètre, en serrant la vis de pression qui est à l'extrémité du réglet opposée à son pivot.

4. Ce dernier, creusé en forme de cône renversé jusqu'au niveau du plan de l'instrument, est le point de départ ou celui de retour de toutes les opéra-

tions qui, quelles que soient les proportions voulues ou cherchées, se réduisent toujours à un seul mouvement du compas, pour passer dans le premier cas de la position horizontale à celle verticale en partant du pivot, et dans le second cas de la dernière à la première position pour revenir au pivot.

5. Cette position du compas a toujours rapport à la ligne inférieure de l'angle, ligne que nous convenons d'appeler *la base* de l'holomètre, parce qu'effectivement c'est elle qui sert de base à toutes les opérations et sur laquelle, seule, portent les pointes ou, pour mieux dire, l'une des pointes du compas. C'est pourquoi l'on a pris la précaution d'incruster dans la planchette, au-dessous de cette ligne, une règle de buis qui, quoiqu'invisible, contribue à la conservation de l'instrument.

6. Cette même règle s'étend aussi, par le même motif, au-dessous des échelles naturelles O et P, qui servent à comparer l'ancien et le nouveau système métrique, à prendre diverses mesures relativement aux proportions que donne l'holomètre et qui, enfin, peuvent servir d'échelle universelle pour toutes les applications de l'art graphique.

7. Au-dessus de la base, et de chacune de ses divisions, sont élevées des perpendiculaires assez rapprochées les unes des autres pour assurer la précision du mouvement vertical du compas.

8. Ces perpendiculaires, comme celles que l'on pourrait élever de tous les points de la base, peuvent être considérées comme des ordonnées dont les proportions sont déterminées par l'angle que peut former le réglet avec cette base qui, elle-même, représente toutes les abscisses dont le nombre est, dès lors, infini ainsi que celui des ordonnées.

9. Il s'ensuit que le nombre des proportions que l'on peut prendre avec cet instrument est lui-même infini.

10. A cet avantage il réunit celui de présenter le moyen d'évaluer en nombres toutes ces proportions, indiquant simultanément leurs rapports numériques et graphiques avec une précision qui serait, sans doute, plus absolue si sa construction était toute métallique, mais qui est plus que suffisante pour les opérations graphiques [1].

[1] Pour réduire à un taux raisonnable le prix d'un holomètre construit tout en laiton, il faudrait établir une machine qui simplifiât les opérations relatives à sa construction, et être assuré d'avance de la rentrée des frais de cette machine, par des souscriptions en nombre suffisant pour atteindre ce but. Alors l'holomètre surpasserait en précision les instrumens les plus parfaits, et aurait, en outre, sur eux l'avantage d'un emploi bien plus facile et d'une extension incomparable dans les résultats.

11. C'est ce que l'on reconnaîtra en exécutant celles qui ont rapport à chacun des arcs de l'holomètre, suivant l'indication sommaire que nous en allons donner.

12. Nous commencerons par l'arc E, parce qu'il est d'une importance telle qu'à lui seul il eût pu remplacer tous les autres arcs, au moyen des tables logarithmiques et des calculs, si ce n'eût été le but que nous nous sommes proposé d'éviter ces calculs à ceux qui n'en ont pas l'habitude, et de ménager le temps de ceux à qui ils sont familiers.

13. La numération de cet arc donnant les dixièmes et les centièmes, on peut, avec un peu d'usage, apprécier les millièmes en divisant, à vue, les centièmes en dixièmes, et l'on peut dès lors reconnaître, à un millième près, la valeur numérique de toutes les proportions indiquées par les autres arcs, soit relativement à une grandeur quelconque considérée comme l'unité, soit relativement à une grandeur ayant une valeur déterminée, en prenant cette valeur sur la base ou sur l'une des deux échelles naturelles O et P.

14. Relativement à cet objet, les arcs F G H I, dont nous indiquerons en même tems l'emploi, pourront suppléer à l'arc E toutes les fois que la valeur d'une proportion se trouvera exprimée par l'une des fractions indiquées par l'un ou par l'autre de ces arcs.

EMPLOI DE L'HOLOMÈTRE.

ARCS E F G H I.

Division, réduction et extension proportionnelle des lignes droites.

(3.) *Une ligne droite étant donnée, on veut en avoir une fraction exprimée en valeur décimale. Soit la fraction* 47 *centièmes* 3 *millièmes, ou* 0,473.

2. Amener la ligne du réglet sur cette fraction de l'arc E, en remarquant que les trois millièmes sont un peu moins du tiers du 48e centième de cet arc.

3. Porter, à partir du pivot, l'étendue de la droite donnée sur la base (5 de 2).

4. Faire pivoter le compas sur la pointe opposée et ramener verticalement l'autre pointe, en la resserrant jusqu'à ce qu'elle atteigne la ligne inférieure du réglet.

5. Cette dernière ouverture du compas est la fraction voulue 0,473 de la ligne donnée.

6. L'opération serait absolument la même pour toute fraction demandée, et qui se trouverait indiquée sur l'un ou sur l'autre des arcs F G H I.

(4.) *Déterminer une étendue plus grande que celle d'une ligne donnée, dans une proportion voulue, telle, par exemple, que celle de* 10 *à* 7.

2. Amener le réglet sur la division 70 de l'arc E; porter verticalement au-dessus de la base l'étendue de la ligne donnée, en parcourant cette base avec la pointe inférieure du compas jusqu'à ce que sa pointe supérieure atteigne exactement la ligne inférieure du réglet. Enfin, ramener horizontalement cette pointe, en l'ouvrant jusqu'à ce qu'elle atteigne le centre du pivot. Cette dernière ouverture sera l'extension proportionnelle voulue de la ligne donnée.

3. Si au lieu de la proportion de 10 à 7 ou eût demandé celle de 24 à 7, il est clair que c'est sur la division $\frac{7}{24}$ de l'arc I qu'il eût fallu amener la ligne du réglet. Le surplus de l'opération eût été d'ailleurs le même pour cette proportion, comme pour toute autre analogue.

(5.) *Deux droites d'inégale étendue étant données, connaître le rapport qui existe entre elles.*

2. Porter sur la base, depuis le pivot, l'étendue de la plus grande ligne, en remarquant sur quel point arrive cette étendue, ce qui est facile au moyen de la numération de la base. Porter verticalement au-dessus de ce point l'étendue de la plus petite ligne et amener le réglet sur la pointe supérieure du compas. La fraction indiquée sur l'arc E par la ligne du réglet fera connaître le rapport cherché.

3. *Observation.* L'effet de la marche du réglet étant commun à tous les arcs de l'holomètre, il arrivera souvent que sa ligne indiquera exactement une fraction sur l'un des arcs F G H I. Dans le cas précédent, si cette ligne eût passé sur 0,75 de l'arc E on eût pu dire que le rapport entre les deux lignes était de 100 à 75, ou de 10 à 7,5, ou de 1 à 0,75. Mais, regardant les autres arcs, nous eussions vu également que ce rapport était de 36 à 27, ou de 4 à 3, ou bien de 28 à 21, ou enfin de 12 à 9, et pour réduire la chose à sa plus simple expression, que l'étendue de la petite ligne était égale aux trois quarts de la plus grande.

(6.) *Une droite étant donnée, on en demande une fraction qui ne se trouve indiquée sur aucun des arcs de l'holomètre. Soit la fraction* $\frac{7}{15}$.

2. Il est clair qu'en divisant le *numérateur* par le *dénominateur* (10 et 11 de 1), nous aurons au quotient la fraction décimale 0,4666, ou 46 centièmes $\frac{2}{3}$ que nous pourrons prendre (par 3) su l'arc E, fraction égale aux $\frac{7}{15}$ demandés.

(7.) *Diviser une droite donnée en un certain nombre de parties, plus une fraction de l'une de ces parties. Soit en* 13 *parties* $+\frac{1}{3}$.

2. Nous disons (12 de 1) $13 \times 3 = 39. + 1 = 40$; puis (11 de 1) $39 \mid 40 = 0{,}975$, ou 97 centièmes $\frac{1}{2}$ que nous prenons (par 3) avec toute la droite donnée, et qui, reportés sur cette dernière, laissent à son extrémité une fraction égale au tiers de partie demandé. Le triple de cette fraction sera, dès lors, le treizième du surplus de la ligne.

3. Quels que pussent être les cas qui pourraient se présenter on obtiendrait des résultats analogues au précedent par des moyens semblables.

ARCS AB ET CD.

Détermination et reconnaissance des angles.

(8.) *Observation préliminaire.* Dans l'application de la géométrie pratique à l'objet dont il est question, l'on a des moyens tellement simples pour résoudre les problèmes qui y ont rapport, qu'il semblerait d'abord inutile d'en chercher de nouveaux. Nous observerons cependant que ceux que nous allons présenter pourront être applicables à cette science elle-même, lorsque l'on ne pourra opérer directement sur des lignes inaccessibles. Quant à la perspective, les obliques, comme toutes les fuyantes, se trouvant toujours dans ce cas, nous avons cru ne pouvoir trop nous étendre sur les principes qui servent de base à des procédés pour lesquels nous avons cherché à réunir la simplicité à la précision. Relativement à la manière dont nous avons exposé ces principes, nous en référons à ce que nous avons dit (3 de 1).

(9.) *Valeur des angles.* Soit le carré AB'CD (fig. 1); si, avec l'étendue AB' comme rayon, et du point A comme centre, nous traçons l'arc B'C, l'angle CAB' étant droit, tous les angles (23 de 1) depuis 0° jusqu'à 90° seront compris dans cet arc B'C.

2. Si, sur la gauche de A nous prolongeons B'A, et si du même point A nous traçons un arc opposé à celui CB', nous aurons un demi-cercle dans lequel seront compris tous les angles, depuis 0° jusqu'à 180°.

(**10.**) *Angles de supplément.* Si, par un moyen quelconque, nous pouvons déterminer tous les angles compris dans l'arc B'C, nous pourrons également déterminer tous ceux compris dans l'arc opposé, et par conséquent tous les angles possibles.

2. Effectivement, si la valeur d'un angle voulu excède 90°, il nous suffira de la soustraire de 180. Le reste ou la *différence* (7 de **1**) exprimera la valeur de l'angle de *supplément*, valeur toujours moindre que 90°, et qui, se trouvant comprise dans le quart de cercle, pourra être déterminée par lui.

3. Exemple : soit 120°, la valeur de l'angle demandé; nous disons 180—120 = 60. Pour former l'angle voulu avec la ligne AB', il faudrait donc prolonger B'A sur la gauche de A, et tracer une oblique qui fît, avec ce prolongement, l'angle de supplément 60°.

(**11.**) *Angles de complément.* Dans tout triangle la somme des trois angles est égale à celle de deux angles droits, ou à 180°; il s'ensuit que dans un triangle rectangle tel que EB'A (fig. 1), l'angle B' valant 90°, les deux autres valent ensemble 90°, desquels soustrayant la valeur connue de l'un de ces angles, on aura la valeur de son opposé. Exemple : soit 37° 20' la valeur de l'angle A; nous disons, 90° — 37° 20' = 52° 40' valeur de l'angle de complément E.

2. Lorsque deux droites, telles que AB et AC (fig. 2), forment ensemble l'angle droit, et que le sommet de cet angle repose sur une droite, telle que EF, la somme des deux angles formés par cette droite avec les deux obliques est (2 de 10) égale à 90°; par conséquent, si l'un, comme BAF, vaut 23°, la valeur de son opposé CAE sera de 67°, chacun de ces deux angles étant encore le *complément* de son opposé.

3. Mais si l'un de ces angles était considéré par rapport à la réunion des deux autres, il serait alors angle de supplément. Ainsi l'angle aigu CAE de 67° serait le supplément de l'angle obtus CAF, dont la valeur est de 90° + 23° = 113°.

(**12.**) *Tangentes* et *co-tangentes,* désignées par *tang.* et *co-tang.* On appelle tangente toute droite, telle que DB' (fig. 1) qui, touchant extérieurement la circonférence du cercle en un seul point, est perpendiculaire à l'un des rayons de ce cercle, tel que AB'. Le point B' s'appelle le *point de tangence.*

2. On appelle co-tangente la tangente de l'angle de complément. Ici (fig. 1) la ligne CH est la co-tangente de EAB' et, en même tems, la tangente de son angle de complément CAH.

(13.) *Détermination de l'angle de* 45°. La diagonale AD (fig. 1) coupant l'arc CB', ou l'angle droit CAB, en deux parties égales, il est clair que 45° sont la valeur de l'angle FAB', que sa tangente DB' est égale à sa co-tangente CD, lesquelles l'une et l'autre sont égales au rayon AB'. Dès lors, pour former l'angle de 45°, il suffit d'élever à l'extrémité d'un rayon, d'une étendue quelconque, une verticale ou une perpendiculaire de même étendue, et de tracer par l'extrémité de cette dernière la diagonale ou l'oblique voulue.

(14.) *Détermination de tous les autres angles.* Si du centre A (fig. 1) et par tous les degrés, ou leurs fractions, de l'arc FB' nous prolongeons des rayons jusqu'à la rencontre de la tangente DB', nous aurons sur cette ligne les tangentes proportionnelles pour tous les degrés et leurs fractions, depuis 0° jusqu'à 45°, relativement au rayon AB'.

2. En prolongeant indéfiniment la verticale B'D, nous pourrions avoir sur ce prolongement toutes les autres tangentes proportionnelles jusqu'à 90°; mais l'on conçoit aisément qu'elles finiraient, en approchant de ce terme, par acquérir une extension telle que leur détermination deviendrait impraticable, puisque pour 89° cette extension serait égale à plus de 57 fois l'étendue du rayon.

3. Pour obvier à cette difficulté, il suffit de penser que si toutes les tangentes jusqu'à 45° sont comprises dans la tangente DB' de cet angle, toutes les co-tangentes des angles de complément sont aussi comprises dans la co-tangente DC du même angle, et comme toutes deux sont, ainsi que nous venons de le voir, égales au rayon, il s'ensuit que la division proportionnelle de ce dernier relativement aux tangentes jusqu'à 45° suffit pour la détermination de tous les angles jusqu'à 90°, et (9 et 10) par conséquent de tous les angles possibles.

4. C'est d'après ce système qu'ont été établies les divisions proportionnelles des arcs A et B de l'holomètre. La numération du premier, qui va en montant, indique toutes les tangentes depuis 0° jusqu'à 45°. La numération du second, qui va en descendant, indique toutes les co-tangentes depuis 45° jusqu'à 90°. Chaque degré est subdivisé en douze parties, dont chacune est égale à 5 minutes.

5. Nous allons donner quelques exemples de l'emploi géométrique de ces deux arcs, observant, une fois pour toutes, que, d'après notre système et surtout avec le secours de l'holomètre, il n'est aucune des opérations géométri-

ques qui, si elle est bien conçue, ne se traduise en opération perspective avec d'autant plus de facilité que, pour l'application de cette science à la pratique de l'art, il existe des lignes pour la détermination desquelles il suffit de tirer à un point donné, tandis que pour le tracé géométral de ces mêmes lignes il faut avoir recours à diverses opérations, ou à des instrumens spéciaux.

(**15.**) *Tracer une oblique qui fasse avec une horizontale donnée, telle que AB* (fig. 1), *un angle de* 37° 20'.

2. Amener le réglet sur 37° 20' ou $\frac{4}{12}$ de l'arc A de l'holomètre. Prendre, à volonté, sur l'horizontale AB, une étendue quelconque, telle que AB', comme rayon. La porter sur la base depuis le pivot et, relevant le compas sur son extrémité, prendre entre la base et le réglet l'espace vertical qui est la tangente proportionnelle au rayon AB'. Reporter cette tangente de B' en E sur la verticale élevée du point B' et de A, par ce point E, tracer l'oblique demandée.

(**16.**) *Deux droites, telles que AB et AH convergentes au point A étant données, connaître l'angle qu'elles forment entre elles* (même fig.).

2. Cette proposition étant l'inverse de la précédente, le procédé pour la résoudre doit être inverse. Ainsi, prendre sur AB une étendue quelconque, telle que AB'. Elever sur B' une verticale qui donne sur AH la section E. Porter AB' depuis le pivot sur la base de l'holomètre, et sur son extrémité opposée porter verticalement la tangente B'E. Enfin, amener le réglet sur la pointe supérieure du compas et voir où ce réglet sectionne l'arc A. Ici la section indique que l'angle cherché est 37° 20'.

(**17.**) *Une ligne telle que AB* (fig. 1) *étant donnée, en tracer une autre qui, à partir du point A, fasse avec elle l'angle de* 68°.

2. L'angle demandé excédant 45°, nous devons (3 de **14**) nous servir des co-tang. Ainsi, amener le réglet sur 68° de l'arc B de l'holomètre. Par une étendue arbitraire telle que AB', prise comme rayon, portée depuis le pivot sur la base et réduite à l'espace vertical entre cette dernière et le réglet, nous avons la co-tang. proport. cherchée que nous reportons de A en G' sur AB; puis élevant sur G' une verticale d'une étendue égale au rayon AB, nous traçons de A par son extrémité supérieure G l'oblique demandée.

3. Il est à remarquer que nous fussions arrivés au même résultat en relevant d'abord verticalement le rayon de A en C et en portant sur l'horizontale, ou

ligne des co-tang. CD, la co-tang. proport. de C en G ; mais la première opération est beaucoup plus simple, surtout pour son application à la perspective.

(**18.**) *Deux lignes, telles que AB et AG, étant données, connaître l'angle qu'elles forment entre elles.*

2. Le simple coup-d'œil nous suffit pour juger que cet angle excède 45° ; mais, dans un autre cas, s'il y avait quelque doute à cet égard, nous en sortirions promptement en employant le moyen indiqué (**13**). C'est ce que nous aurons occasion de faire pour les obliques perspectives, la déformation de leurs angles ne permettant point de les apprécier aussi facilement que les angles géométriques.

3. Sur un point quelconque pris sur la ligne AB, tel que G', élever une vertic. qui atteigne l'oblique, supposée indéfinie, en G. Porter l'étendue G'G sur la base de l'holomètre depuis le pivot. Amener le réglet jusqu'à sa rencontre avec la pointe supérieure du compas resserré à l'étendue AG', et enfin, voir sur l'arc B des co-tang. le nombre de degrés indiqué par le réglet sur cet arc B. Ici le nombre indiqué serait 68°.

4. Nous remarquerons que l'arc A est le seul de l'holomètre qui soit divisé en parties égales et dont on pourrait apprécier toutes les fractions au moyen d'un vernier ; mais nous avons pensé que le simple coup-d'œil pouvait y suppléer et que la subdivision des degrés, telle qu'elle est établie, était plus que suffisante pour les opérations graphiques.

ARCS C ET D.

Limitation et division des obliques inaccessibles.

(**19.**) *Sinus* et *co-sinus*, désignés par *sin.* et *co-sin.* Si la direction des obliques est déterminée par les tang., leur étendue est déterminée par les sinus.

2. On appelle sinus toute perpend. qui, d'un point quelconque d'un arc de cercle tel que CB' (fig. 1), pourrait être abaissée sur le rayon horizont. AB', telles que IK FL I'K'.

3. Au-dessous de 90° tout sinus est une fraction plus ou moins grande du rayon, suivant la valeur plus ou moins grande de l'angle.

(**20.**) Le co-sinus d'un angle, toujours égal au sinus de l'angle de complément (**11**) est aussi, au-dessous de 90°, une fraction du rayon, et son étendue

est déterminée par la section du sinus du même angle sur ce rayon, telles que K L et K' (fig. 1).

2. Dans tout triangle rectangle les deux petits côtés, qui forment l'angle droit, sont sin. ou co-sin. de l'un ou de l'autre des deux autres angles. Le grand côté qui forme l'oblique est *l'hypothénuse*, ou le *rayon*, et la somme de son carré est toujours égale à la somme des deux carrés du sinus et du co-sinus.

3. C'est sur cette propriété de l'hypothénuse que sont basés les calculs trigonométriques au moyen desquels l'emploi des sinus supplée à celui des tangentes, faisant connaître les angles et, en même temps, l'étendue des obliques. Mais, notre objet étant d'éviter tous ces calculs, nous ne nous servirons des sinus et des tangentes que pour l'emploi spécial auquel nous les destinons.

(**21.**) Dans toutes nos opérations, particulièrement pour la perspective, nous considérerons toujours les sinus comme perpendiculaires ou verticaux relativement aux co-sinus toujours supposés dans la position horizontale, les sinus étant toujours abaissés de l'extremité supérieure des obliques.

2. Ainsi, dans le triangle rectangle AIK (fig. 1), la ligne AI est l'hypothénuse, ou le rayon; IK est le sinus, et AK est le co-sinus de l'angle IAK.

(**22.**) *L'horizontale AB* (fig. 1) *étant donnée, tracer une oblique qui, à partir du point A, fasse avec elle l'angle de* 14° 45' *et qui ait* 44 *pieds d'étendue.*

2. Avec un rayon d'une étendue quelconque, après avoir amené le réglet sur $14° \frac{9}{12}$ de l'arc A, faire l'opération indiquée (2 de 15) ce qui nous donnera l'oblique AN, que nous supposons d'une étendue indéterminée. Amener le réglet sur $14 \frac{3}{4}$ de l'arc D et, avec 44 pieds pris comme rayon sur l'une des échelles naturelles, soit ici la base de l'holomètre à sa 44ᵉ division, prendre (par 3 et 4 de 3) le co-sin. proport. à ce rayon et le reporter sur l'horiz. de A en M, d'où perpend. sᵒⁿ en N sur l'oblique, dont l'étendue est ainsi déterminée suivant le nombre de pieds, de mètres, etc., etc., voulu.

3. *Observation.* Considérant les 44 pieds pris sur la base comme rayon, on eût pu, avec cette étendue, prendre d'abord, comme ci-dessus, le co-sin. proport.; prendre ensuite avec ce même rayon, sur l'arc C de l'holomètre, le sin. proport. du même angle, que l'on eût reporté verticalement au-dessus de M en N, ce qui eût déterminé également cet angle et l'étendue de l'oblique; mais, nous observerons que ce procédé, quoique paraissant à peu près égal au précé-

dent, est cependant moins exact, parce que la division de l'arc des tangentes (4 de 18) est nécessairement plus parfaite que celle des autres arcs, et doit par conséquent donner un résultat plus précis pour la détermination des angles.

(23.) *L'horizontale AB* (fig. 1), *supposée indéfinie, et une oblique d'une étendue déterminée, telle que AN, étant données, connaître l'angle formé par cette dernière et la première, ainsi que l'étendue qu'elle représente, en prenant pour échelle la base de l'holomètre dont chaque division est supposée représenter un pied.*

2. Sous N perpend. s^on^ en M sur AB (21 de 1). Avec AM comme rayon, et MN comme tang., prendre (par 2 de 5) la proportion qui existe entre ces deux lignes, en observant sur l'arc A quel est l'angle indiqué par le réglet. Il se trouve être ici $14\frac{9}{12}$, ou 14° 45'. Amener ensuite le réglet sur $14°\frac{3}{4}$ de l'arc C. Prendre MN comme sin., le reporter verticalement sur la base jusqu'à ce qu'il atteigne le réglet et, enfin, faire pivoter le compas, en l'ouvrant, jusqu'à ce qu'il atteigne le pivot. Cette dernière ouverture du compas doit être égale à AN, et reportée sur la base, on doit la trouver égale à 44 de ses divisions, c'est-à-dire à 44 pieds, ou telle autre mesure convenue.

3. *Observation.* Pour la perspective nous avons cru devoir adopter comme mesure le pied, parce qu'ayant plus de rapport avec la stature humaine, il présente à l'esprit et à la vue une idée plus nette de ses divisions que le mètre, dont l'unité est trop grande et les subdivisions trop petites pour être bien saisies par l'un et par l'autre. Lorsqu'il s'agira d'ailleurs de combinaisons arithmétiques relativement à la mesure que nous avons adoptée, rien ne nous empêchera d'employer le calcul décimal pour en faciliter l'application aux opérations de la perspective.

(24.) *Division des obliques.* Il est clair que si, par le co-sin. proport., nous déterminons l'étendue d'une oblique, nous pourrons faire pour les parties ce que nous avons fait pour le tout. Ainsi après avoir (par 3) divisé le rayon, ou l'étendue totale demandée suivant la division voulue, il nous suffira de prendre alternativement, pour le même angle (par 3 et 4 de 3) avec l'arc D, les co-sin. proport. pour chacune de ces divisions, de les reporter sur l'horiz., et d'élever de l'extrémité de chacun d'eux des perpend. qui opéreront la division voulue sur l'oblique donnée.

(25.) *Cordes.* On appelle ainsi toute droite joignant les deux extrémités

d'un arc de cercle. Le sinus d'un angle, ou d'un arc de cercle, est égal à la moitié de la corde d'un arc double.

2. Dès lors, pour avoir, au moyen de l'arc C de l'holomètre, la corde proport. d'un arc ou d'un angle quelconque, il suffit de prendre (par 3 et 4 de 3), sur cet arc, le sin. proport. au rayon, pour un angle d'une valeur moitié moindre que celle de l'angle proposé, et de doubler ensuite l'étendue de ce sinus.

3. On éviterait cette dernière opération en prenant d'abord le diamètre pour rayon, parce qu'alors le sinus se trouverait naturellement doublé.

4. Nous n'en dirons pas davantage sur cela, parce que nous ne ferons aucun usage des cordes dans la pratique de la perspective, que l'indication qui précède peut suffire à ceux qui, pour tout autre objet, auraient besoin de prendre des cordes proport. avec l'holomètre, et qu'enfin les côtés des polygones dont il va être parlé ne sont autre chose que des cordes.

ARC M.

Détermination des polygones et division du cercle.

(26.) Toute surface plane ayant plusieurs côtés s'appelle polygone.

2. Un polygone ne peut avoir moins de trois côtés, mais le nombre qu'il peut en avoir est infini.

3. Les polygones irréguliers sont ceux dont tous les côtés ne peuvent être inscrits dans une figure régulière, particulièrement dans le cercle. Ils ne peuvent être tracés, soit géométriquement, soit perspectivement, que d'après une description du nombre et de l'étendue de leurs côtés, ainsi que des angles qu'ils forment entre eux, ou avec une ligne donnée.

4. Sont considérés comme polygones réguliers tous ceux qui peuvent être inscrits dans le cercle, quel que soit le nombre de leurs côtés qui tous doivent toucher le périmètre du cercle, être égaux, et par conséquent former entre eux des angles égaux, que leur nombre soit pair ou impair.

5. C'est spécialement pour ces derniers qu'a été établie la division de l'arc M de l'holomètre, qui donne les côtés proport. de tous les polygones réguliers depuis le triangle équilatéral, ou depuis le polygone de 3, jusqu'à celui de 24 côtés, et en outre ceux de 30, de 36, de 72 et enfin de 180 côtés; d'où il résulte qu'au moyen de cet arc l'on pourrait obtenir tous les degrés, ou toutes autres divisions, quelles qu'elles pussent être, du cercle.

(27.) *Déterminer l'étendue proport. de l'un des côtés d'un polygone régulier.*

2. Amener le réglet sur l'indication de l'arc M pour le polygone voulu. Avec une ouverture du compas égale au diamètre du cercle circonscrit, portée depuis le pivot sur la base et par le mouvement vertical du compas (4 de 3), prendre l'étendue proport. du côté cherché et la reporter sur le périmètre du cercle.

(28.) *Observation.* L'emploi de l'arc M pourrait, ainsi qu'on l'a vu (2 de 25), être remplacé par celui des sinus C; il pourrait l'être également par l'arc décimal E; mais, dans le premier cas, il faudrait connaître la valeur des angles formés par le secteur, et dans le second, il faudrait, en outre, connaître l'étendue proport. des côtés par rapport à celle du rayon, ce qui, dans l'un et l'autre cas, exigerait des calculs plus ou moins complexes. C'est pour en éviter la peine que nous avons établi l'arc M.

2. Cependant, attendu qu'en perspective un cercle prend une forme plus ou moins elliptique et que, dès lors, il serait impossible de déterminer sur son périmètre les polygones réguliers par le procédé indiqué (27), nous en emploirons un autre non moins facile, ainsi qu'on le verra (178 et 179), au moyen des co-sin. proport., procédé au moyen duquel on peut déterminer avec une égale facilité tous les polygones irréguliers géométriques ou perspectifs, lorsque leurs angles et leurs côtés sont connus.

ARC K.

Réduction et extension proportionnelles des plans.

(29.) Une *ligne* géométrique n'a, ou bien est supposée n'avoir qu'une seule dimension, la *longueur*. Un *plan* géométrique en a deux, la *longueur* et la *largeur*.

2. En perspective, le mot *longueur* signifiera toujours l'extension d'une ligne oblique, le mot *profondeur* l'extension des lignes perpendiculaires à la *largeur*, toujours supposée horizontale, quelle que soit d'ailleurs la proportion existante entre ces deux dernières dimensions.

3. Le carré est le type de tous les plans. Il est dès lors possible de déterminer leurs formes et leurs dimensions d'après leurs rapports avec lui.

(30.) L'on sait que, pour connaître la superficie d'un plan, il faut multiplier

l'une par l'autre ses deux dimensions (1 de 29), et que le produit (8 de 1) exprime cette superficie.

2. On sait également que, pour avoir un plan plus grand ou plus petit qu'un autre dans une proportion donnée, il faut multiplier l'étendue de chacune des deux dimensions par la racine carrée de cette proportion.

(31.) Avec l'arc K de l'holomètre, ces calculs deviennent inutiles. Si l'on veut augmenter ou diminuer un plan dans une proportion donnée, il suffit d'amener le réglet sur l'indication de cette proportion par l'arc K, et quant à l'augmentation, d'opérer pour chacune des deux dimensions du plan considéré comme l'unité, ainsi qu'il est dit (2 de 4).

2. S'il s'agit de la réduction on opère également pour les deux dimensions et avec l'arc K, de la même manière qui est indiquée (3 et 4 de 3).

(32.) A l'aide d'un T évidé, auquel serait ajusté un cheveu, ou un fil de soie, bien tendu au moyen d'une vis de rappel, on pourrait avec l'arc K réduire dans une proportion quelconque un plan topographique, un tableau, etc., etc. Si le résultat est exact pour le tout, il doit l'être également pour ses parties, et il aurait une précision à laquelle il est impossible d'atteindre par les carreaux proportionnels, ni même par le pantographe qui, quelque parfait qu'il puisse être, peut éprouver, par une infinité de causes, des dérangemens, et entraîner à des erreurs inaperçues; cet instrument ne pouvant, d'ailleurs, donner pour la réduction ou l'augmentation des plans toutes les proportions que l'on pourrait désirer.

2. Le procédé dont nous donnons ici l'idée serait sans doute un peu moins expéditif que les précédens, mais on aurait l'avantage d'être certain de la précision des résultats, puisqu'au moyen d'abscisses et d'ordonnées on aurait exactement la place proportionnelle de chacun des points d'un plan, sur lequel il serait d'ailleurs inutile de tracer ni les unes ni les autres, puisque le fil du T en tiendrait lieu. L'opération serait donc des plus simples et des plus faciles et, en outre, elle serait plus expéditive qu'on ne pourrait d'abord le croire, puisque la proportion une fois prise sur l'holomètre, le réglet resterait toujours fixé dans la même direction pendant toute cette opération (3 de 2).

3. Quoique les dimensions de l'holomètre soient plus grandes que ne le sont, en général, celles des compas de proportion ordinaires, il pourrait cependant arriver que la base n'eût pas assez d'étendue pour contenir l'une ou l'autre des

deux dimensions du cadre d'un plan ou d'un tableau. Dans ce cas on réduirait d'abord cette dimension à la moitié, ou au quart, etc.; puis, prenant pour cette fraction la proportion comme on l'eût prise pour la dimension totale, on doublerait ou l'on quadruplerait, etc., le résultat.

4. *Nota.* A la fin de cet ouvrage nous indiquerons un autre procédé de réduction aussi exact qu'expéditif, applicable au dessin d'après nature, mais qui pourrait également servir à la réduction des tableaux et même des plans topographiques.

ARC L.

Réduction et extension proportionnelles des solides.

(33.) Tout solide a trois dimensions : la largeur, la longueur ou profondeur (2 de 29), et la hauteur.

2. Relativement à la perspective, la direction de ces trois dimensions est toujours, pour la première, horizontale; pour la seconde, perpendiculaire, et pour la troisième, verticale. Cette dernière fait, dès-lors, toujours un angle droit avec les deux premières..

(34.) Nous considérerons toujours aussi, par rapport aux opérations perspectives, les solides, quels qu'ils puissent être, comme des polyèdres dont les faces seront toujours supposées être des surfaces planes.

2. Un solide ne peut avoir moins de quatre faces, tel que le *tétraèdre* compris sous quatre triangles égaux et équilatéraux; mais le nombre de faces qu'un solide peut avoir est infini : tel nous considérerons le *cylindre* et particulièrement la *sphère*.

(35.) *Le cube*, compris sous six carrés égaux, peut être considéré comme le type de tous les solides, dont toutes les formes et toutes les proportions peuvent être déterminées par leurs rapports avec lui.

(36.) Pour connaître la capacité d'un solide, après avoir multiplié l'une par l'autre deux de ses dimensions, on multiplie le produit par la troisième dimension, ce qui donne la capacité cherchée.

(37.) On obtient les dimensions d'un solide plus grand ou plus petit

qu'un autre en extrayant la racine cube de la proportion donnée, et en multipliant chacune des dimensions du solide à augmenter ou à réduire par cette racine.

(38.) L'arc L de l'holomètre dispense de ces calculs qui sont assez difficiles lorsque l'on n'a pas à sa disposition des tables de logarithmes.

2. Après avoir amené le réglet sur la proportion voulue et indiquée par cet arc, il suffit de faire pour les trois dimensions du solide ce qui est dit (31) pour celles des plans. Le résultat sera également l'extension ou la réduction du solide suivant la proportion demandée.

3. Au moyen de verticales abaissées de tous les angles d'un solide sur les ordonnées et les abscisses de son plan, on réduirait et l'on augmenterait de même proportionnellement toutes ses parties, quelle que fût d'ailleurs l'irrégularité de ce solide.

ARC N.

Détermination des ellipses par les abscisses et les ordonnées.

(39.) On ne doit pas confondre l'ellipse avec l'ovale. Cette dernière figure, qui semble d'abord semblable à la première, en diffère en ce qu'étant formée par quatre arcs de cercle excentriques, il existe toujours entre ces derniers une solution de continuité qui, quoique peu sensible, n'en à pas moins lieu, de quelque manière que l'on puisse s'y prendre pour l'éviter.

2. L'ovale est donc une figure toujours imparfaite, non-seulement sous ce dernier rapport, mais encore parce que sa conformation ne peut être définie d'une manière générale et précise, à moins d'entendre par-là une figure qui sert de type au dessin de la tête humaine, figure dont la courbe est plus arrondie à l'une des extrémités de son grand axe qu'à l'extrémité opposée et qui, dès-lors, ne peut se confondre avec l'ellipse.

(40.) Cette dernière est, au contraire, une figure parfaitement régulière, parce qu'assujétie à des principes invariables sa courbe est continue comme celle du cercle. Si celle de ce dernier est déterminée par des points toujours équidistans d'un même centre, celle de la première l'est également par des points qui toujours sont dans un même rapport avec deux autres points appelés les *foyers* de l'ellipse.

(41.) Ces foyers sont les points F et F' (fig. 6). Ils sont toujours placés sur le grand axe AB, à une distance égale et plus ou moins éloignée du milieu de cet axe, suivant que l'on veut donner à l'ellipse une forme plus ou moins allongée.

(42.) Quelle que soit la largeur voulue de l'ellipse, ou le rapport à établir entre l'étendue de son petit axe CD et celle de son grand axe AB, la place des deux foyers sera toujours déterminée par la moitié du grand axe portée des extrémités C ou D du petit axe sur le grand axe en F et F'. La somme des deux étendues FC et CF', comme celle de FD et DF', sera donc toujours égale à l'étendue totale du grand axe AB.

(43.) Le même rapport existe toujours entre un point quelconque du périmètre de l'ellipse et ses deux foyers.

(44.) L'indication qui vient d'être donnée des propriétés de l'ellipse doit présenter les moyens de la tracer géométriquement, lorsqu'il est possible de fixer à la place des foyers des aiguilles ou des fiches sur lesquelles coulerait un fil ou un cordeau fermé à la largeur voulue. Mais s'il s'agit de tracer sur un dessin ou sur un tableau une ellipse de moyenne ou de petite dimension, ce procédé serait difficilement praticable et il ne pourrait l'être en aucune manière pour la perspective, par l'effet des changemens qu'elle opère dans la forme réelle des objets.

(45.) Dans ces derniers cas il faut avoir recours aux ordonnées et aux abscisses. Les premières sont perpendiculaires au grand axe AB et placées à des distances de son milieu, qui sont déterminées par la proportion du grand axe avec le petit axe. Les secondes sont horizontales et divisent ce dernier dans la même proportion.

2. A droite et à gauche du petit axe il y a 7 ordonnées. Les abscisses sont en même nombre au-dessus et au-dessous du grand axe. Les sections des unes sur les autres déterminent le périmètre de l'ellipse.

3. Il est à observer que la 1re ordonnée sectionne la 7e abscisse, comme la 1re abscisse sectionne la 7e ordonnée, ainsi des autres; ce qui donne pour résultat 28 sections, de telle sorte qu'avec les 4 extrémités des deux axes l'on a 32 points de direction pour tracer la courbe de l'ellipse, courbe qui doit être absolument la même que celle qui serait tracée au moyen du fil et des deux foyers.

(46.) Avec l'arc N de l'holomètre, quels que soient les rapports entre les deux dimensions de l'ellipse, il suffit de prendre successivement (par 3 et 4 de 3), sur cet arc N, les 7 ordonnées proport. qu'il indique, avec la moitié de l'un et de l'autre des deux axes, considérée comme l'unité; de les reporter dans le même ordre, ainsi que l'indique la fig. 6, sur les deux axes depuis leur point d'intersection; de tracer les ordonnées; de tirer, des divisions du petit axe, des rayons horizontaux (15 de 4), pour obtenir, sur les premières des sections, par lesquelles on tracera le périmètre de l'ellipse, ayant soin, relativement à ces sections, de se rappeler ce qui a été dit (3 de 45).

(47.) En examinant la fig. 6, on peut voir que si l'on trace un parallélogramme rectangle dont les côtés soient déterminés par l'étendue des deux axes auxquels ils sont parallèles, et si, des angles opposés, on trace des diagonales, les ordonnées sectionnent ces diagonales aux mêmes points que les rayons ou abscisses. On peut donc se dispenser de prendre la proportion de ces dernières sur l'arc N. Il suffit, après avoir tracé les ordonnées, de partir de leurs sections sur les diagonales pour avoir, par des rayons horizontaux, suivant l'ordre indiqué (3 de 45), les sections correspondantes sur les mêmes ordonnées, et enfin, de tracer, par ces 28 sections et les 4 extrémités des deux axes, l'ellipse voulue.

2. Une autre remarque importante, surtout pour l'application de ce procédé à la pratique de la perspective, c'est que la courbe de l'ellipse passant exactement par les 4 sections opérées sur les diagonales par les 4^{mes} ordonnées, on pourrait, dans bien des cas, s'en contenter, puisqu'avec les 4 extrémités des 2 axes on aurait, comme pour le tracé du cercle, 8 points de direction, ce qui réduirait les proportions à prendre sur l'arc N à une seule, celle de la 4^{me} ordonnée.

3. Si, cependant, on desirait une plus grande précision, l'on pourrait prendre, en outre, la 2^{e} et la 6^{e} ordonnées. Cela doit dépendre de la volonté de l'artiste, ainsi que de la justesse de son tact et de son coup-d'œil, justesse qui parfois est un don de la nature, mais qui, le plus généralement, ne s'acquiert que par la pratique réunie à la connaissance des principes de l'art, et particulièrement de ceux de la perspective, dont nous allons donner une analyse aussi exacte et aussi claire que l'espace dans lequel nous sommes circonscrit pourra nous le permettre.

THÉORIE DE LA PERSPECTIVE.

(48.) Basée sur la géométrie, et précise comme elle, la perspective a pour objet de donner les moyens d'analyser et de reproduire les effets de la vision, par la représentation fidèle de tout ce qui est visible dans la nature.

2. Elle a encore un but plus élevé, celui de donner au génie la faculté d'exécuter toutes ses conceptions, de telle sorte que l'image inventée semble copiée d'après la nature même, ou paraisse le résultat du choix de ce qu'elle peut offrir de plus parfait.

3. Cette science peut, enfin, présenter à la géodésie de nouveaux moyens pour mesurer les distances, apprécier les grandeurs et le niveau des objets que, d'un seul point, l'œil peut apercevoir.

4. Nous divisons la perspective en deux principales sections. La première est la perspective linéaire; la seconde est la perpective aérienne, dans laquelle sont comprises la théorie des ombres, celle des reflets, et la réflexion des objets dans l'eau et sur les surfaces polies.

5. La perspective linéaire, servant de base à toutes les autres parties, sera seule dans ce moment l'objet de nos recherches. Elle se divise elle-même en trois sections, la théorie, la pratique arithmétique et la pratique graphique.

6. Malgré le peu d'étendue à laquelle nous nous sommes vus forcés de réduire cet extrait de notre cours de perspective, nous avons cru devoir donner aux principes généraux exposés dans la première section tout le développement nécessaire pour éclairer la pratique qui, sans ces principes, ne pourrait être qu'une routine aveugle et sujette à mille erreurs. Ces principes ne doivent point être pour le génie un lien qu'il ne puisse rompre quelquefois, mais ils doivent lui servir de guide jusque dans ses écarts.

7. L'objet de la seconde section n'est pas, sans doute, de limiter la pratique de la perspective à des chiffres et à des calculs peu sympathiques, d'ailleurs, avec la pratique des beaux-arts. Il est, d'abord, de démontrer l'exactitude des procédés graphiques indiqués dans la troisième section, démonstration dérivant de l'identité des résultats; ensuite, de présenter aux artistes qui se donneront

la peine de la parcourir avec quelque attention, les moyens d'établir, d'après des données certaines, les principales lignes de leurs compositions, et d'en apprécier d'avance l'effet, ainsi que celui de tels ou tels objets qu'ils desireront y placer.

8. Ayant déterminé le nombre de personnages qui doivent occuper la scène, ils sauront ainsi quelle forme et quelles dimensions ils doivent donner à leur tableau et à quelle distance la scène doit être de l'œil du spectateur, par conséquent quelle place elle doit occuper dans ce tableau.

9. La connaissance de cette partie, loin d'entraver le génie, ne peut donc qu'aider à son développement. Elle est dès-lors indispensable à l'artiste qui se sent appelé à être autre chose qu'un copiste servile de la nature telle qu'elle se présente aux yeux du vulgaire.

10. On peut ajouter que l'architecture peut aussi en retirer de grands avantages, non-seulement relativement à l'exécution des dessins perspectifs, mais encore comme moyen d'apprécier d'avance l'effet que devra produire l'exécution d'un édifice d'une étendue donnée sur une place d'une étendue déterminée, et vu, par conséquent, à une distance indépendante de la volonté du spectateur.

11. On a souvent eu l'occasion de remarquer qu'un édifice, dont le plan et l'élévation avaient obtenu l'assentiment des gens de goût, produisait, après l'exécution, un effet bien différent de celui qu'on en attendait. On ne peut attribuer ce désappointement qu'à l'insuffisance des moyens que présentait la science de la perspective pour prévoir cet effet.

12. Si, dans la seconde section, nous avons réduit les calculs aux élémens les plus simples, à plus forte raison avons-nous dû suivre la même marche pour la troisième. Rien de plus simple, en effet, que les opérations graphiques qui y sont indiquées, puisqu'elles ne consistent qu'à tracer des horizontales, des verticales et des perpendiculaires qui, comme on le verra (5 de 72), sont bien plus faciles à tracer perspectivement que géométriquement. Pour arriver à cette simplicité d'exécution, il faut, sans doute, encore des calculs, mais tels qu'on peut les considérer comme de simples combinaisons mentales et qui sont à la portée d'un enfant. L'emploi de l'holomètre évite, d'ailleurs, la majeure partie de ces calculs et ajoute encore à la simplicité des opérations graphiques.

PRINCIPES GÉNÉRAUX.

De la vision.

(49.) La vision s'opère par des rayons qui, se dirigeant à l'œil de toutes les parties visibles des objets, forment leur image sur la rétine. Nous disons à l'*œil*, parce qu'à moins de supposer un objet placé à une distance très-rapprochée des yeux, l'effet de la vision est, dans tout autre cas, le même que si nous ne voyons qu'avec un seul œil.

Du tableau perspectif.

(50.) Un tableau dont la surface serait courbe et circulaire, ou bien verticale et circulaire, tel que serait une coupole ou un panorama, pourrait seul représenter tout ce qu'autour de nous nos yeux peuvent apercevoir.

2. Ce que dans les arts on entend par tableau, étant une surface plane, ne peut représenter qu'une partie plus ou moins grande de cet espace. La forme et les dimensions de ce tableau doivent varier suivant le sujet qu'il est destiné à représenter.

(51.) Quelles qu'elles soient, on peut considérer le tableau comme une glace interposée entre l'œil et l'espace qu'il représente, et l'image des objets aperçus dans cet espace comme le résultat des sections opérées sur cette glace par tous les rayons qui de l'œil se dirigent à toutes les parties visibles de ces objets.

De la forme du tableau perspectif.

(52.) Le mouvement que l'œil peut faire dans son orbite étant circulaire, le faisceau de tous les rayons visuels forme un cône, et la base de ce cône représente nécessairement un cercle, dont le plan est perpendiculaire à l'axe du *cône optique*.

2. La forme du tableau perspectif semblerait donc devoir être naturellement déterminée par ce cercle optique; cependant cette forme n'est qu'une exception à l'usage généralement adopté par les artistes de donner au tableau celle d'un quadrilatère rectangle plus ou moins allongé dans le sens horizontal ou dans le sens vertical.

3. A toutes les raisons qui militent en faveur de cette dernière forme, raisons trop bien senties par les artistes pour qu'il soit nécessaire de les développer ici, nous pouvons joindre celle de présenter moins de difficultés pour la démonstration des principes de la perspective et pour leur application à la pratique.

(53.) Nous supposerons donc toujours que le tableau perspectif, quelle que soit d'ailleurs sa forme, peut être circonscrit par un carré ou par un quadrilatère rectangle.

(54.) La diagonale de l'un ou de l'autre déterminera le *grand angle optique*. Nous appelons ainsi le plus grand angle que, la tête étant droite et fixe, notre œil puisse embrasser. Des expériences, faites avec soin et à l'aide d'un instrument dont il sera parlé plus loin, nous ont démontré que, sauf quelques exceptions fort rares, et qui peuvent dépendre de l'organisation particulière de quelques individus, la plus grande ouverture de cet angle était généralement d'environ 52°.

(55.) L'étendue de chacun des côtés du carré ou, si c'est un quadrilatère rectangle, celle de sa largeur (2 de 29) détermine le *grand angle visuel* dont l'ouverture est dès-lors toujours moindre que celle du grand angle optique. Dans le cas contraire, l'œil ne pourrait apercevoir les objets contenus dans les angles du tableau au-delà du cercle optique.

De la pyramide optique.

(56.) La grandeur apparente du tableau perspectif peut être égale à celle qu'elle représente. Elle peut même la dépasser, si des figures aussi grandes ou plus grandes que nature doivent occuper un plan au-delà de celui de la base de ce tableau. Elle peut aussi être moindre que la grandeur qu'elle représente, se réduire même jusqu'à l'infiniment petit, et cependant l'effet serait toujours le même, relativement à la vision, si la réduction du cadre du tableau était toujours dans la même proportion, relativement à sa distance de l'œil du spectateur, et si le tact de l'artiste, ainsi que les matériaux qu'il peut employer, étaient assez délicats pour exécuter un tableau d'aussi petite dimension.

2. Toutes les grandeurs ne sont donc que relatives. Pour l'œil lui-même, leur réduction est telle qu'elle est hors de la portée non-seulement de nos

calculs, mais encore de notre intelligence. Comment concevoir, en effet, par quelle magie une foule d'objets divers contenus dans l'espace immense que l'œil peut embrasser, peuvent se représenter avec clarté et sans confusion dans un miroir aussi petit que la rétine?

3. Quoi qu'il en soit, cette réduction possible du tableau perspectif, depuis sa plus grande dimension jusqu'à l'infiniment petit, forme ce que nous appelons *la pyramide optique.*

De la pyramide visuelle.

(57.) Le prolongement indéfini de la pyramide optique au-delà du tableau forme la *pyramide visuelle* dont l'axe est, dès-lors aussi, le prolongement indéfini de celui de la première.

(58.) Toujours horizontal, et, par conséquent, perpendiculaire au plan toujours supposé vertical du tableau, cet axe est formé par un seul rayon visuel que nous appelons le *rayon principal.*

2. C'est dans la direction de ce dernier qu'est déterminée la distance de l'œil au tableau perspectif, appelée *distance antérieure.*

3. La même direction détermine la distance de l'œil à tous les plans verticaux parallèles à celui du tableau, appelée *distance totale*, ou tout simplement *profondeur* (2 de 29).

4. La direction du rayon principal détermine également le *point de vue,* régulateur de toutes les combinaisons et de toutes les opérations de la perspective.

(59.) *Le point de vue,* qui, comme dans la figure 3, sera toujours désigné par V, est donc, comme *l'horizon* EF et comme *la verticale* GH, invariable.

2. Cependant l'artiste peut, à son gré, rapprocher ou éloigner plus ou moins de l'horizon *la base,* ou ligne inférieure, aussi bien que la ligne supérieure du tableau; mais le point V n'en reste pas moins le centre de la pyramide visuelle, représentant le prolongement de son axe depuis l'œil jusqu'à l'infini.

(60.) *La verticale* GH, que, par abréviation, nous désignons par *vertic.*,

représente le prolongement indéfini d'un plan toujours vertical, qui a pour limites supérieure et inférieure l'ouverture du grand angle visuel vertical, ouverture déterminée par l'élévation du tableau au-dessus et au-dessous de l'horizon.

2. On peut supposer un nombre infini de plans parallèles à celui de la *vertic.*, et, comme lui, perpendiculaires au plan du tableau (58).

3. Ces plans se développent d'autant plus qu'ils sont plus éloignés de celui de *la vertic.* ou, ce qui est la même chose, de l'œil du spectateur.

4. Dans un tableau, *la vertic.* est une ligne entièrement idéale ou fictive, séparant toujours la largeur du tableau en deux parties égales et dont la fonction est de déterminer ou de faire connaître la position des objets à droite ou à gauche de l'œil du spectateur.

(**61.**) La ligne d'horizon EF, que, par abréviation, nous désignerons par *hor.*, représente le prolongement indéfini d'un plan toujours horizontal qui a pour limites latérales l'ouverture du grand angle visuel, toujours déterminée (55) par la largeur du tableau, à laquelle se rapporte toujours aussi la distance antérieure.

2. On peut aussi supposer un nombre infini de plans parallèles à celui de l'hor. et, comme lui, perpendiculaires au plan du tableau.

3. Ces plans se développeront d'autant plus qu'ils seront plus éloignés de celui de l'hor. ou, ce qui est la même chose, de l'œil du spectateur.

4. Dans un tableau l'*horizon* est, comme la *vertic.*, une ligne entièrement idéale ou fictive qui sert à déterminer ou à faire connaître la position des objets au-dessus ou au-dessous de lui, ou bien leur niveau relativement à un plan d'élévation donné.

(**62.**) On doit bien se garder de confondre l'*horizon fictif* dont il vient d'être parlé avec cette ligne qui semble séparer la mer d'avec le ciel, et qui est appelée l'*horizon réel* ou *sensible.*

2. Ce dernier, loin de s'élever à fur et à mesure que l'œil s'élève, comme l'ont prétendu généralement les auteurs, s'abaisse au contraire et s'éloigne de lui, ou de l'horizon fictif, dans une proportion qui (184) peut être déterminée par des calculs exacts et, par conséquent, représentée avec précision dans un tableau.

(**63.**) On peut supposer un nombre infini de plans parallèles à celui du tableau, dans tout le prolongement de la pyramide visuelle.

2. Ces plans, toujours verticaux, coupent perpendiculairement ceux dont il a été parlé (2 de 60 et de 61) et acquièrent, en s'éloignant de celui du tableau, une étendue réelle proportionnelle à leur profondeur.

3. Cette étendue qui peut devenir immense est cependant toujours représentée par l'étendue apparente du tableau.

4. Tous ces plans étant compris dans le même angle peuvent être considérés comme autant de bases de la pyramide visuelle, bases qui, quel que puisse être leur éloignement, conservent toujours les mêmes rapports avec son axe, ou le point de vue (4 de 58) avec la vertic. et l'hor. du tableau et, enfin, avec sa distance antérieure (2 de 58).

(**64.**) Le choix de cette dernière est de la plus grande importance, par l'influence qu'il peut avoir sur l'effet d'une composition pittoresque.

2. Plus cette distance sera rapprochée, plus les lignes perspectives se développeront, mais aussi plus la déformation des objets produira un effet désagréable.

3. Plus elle sera éloignée, moins ce développement paraîtra sensible, au point de donner au tableau l'apparence d'un dessin architectural en élévation.

4. Le terme moyen est sur cela, comme en toutes choses, le parti le plus sage à prendre. D'ailleurs, la règle que l'on peut considérer comme générale pour le choix de cette distance, est que le spectateur puisse, sans effort et d'un seul coup-d'œil, apercevoir toutes les parties d'un tableau et jouir ainsi de son ensemble.

5. Si, cependant, le tableau avait une destination précise et qui fût telle que, le spectateur serait obligé de se placer à une distance très-rapprochée, il faudrait bien que l'artiste se conformât à cet inconvénient auquel il pourrait remédier, autant que possible, en rapprochant plus ou moins la base de l'horizon fictif, ou bien en diminuant la valeur de ce dernier.

6. Dans le cas opposé, on obtiendrait un résultat semblable en éloignant plus ou moins la base de cet horizon, ou en augmentant la valeur numérique de son élévation.

7. Le goût, dirigé par l'expérience et éclairé par la connaissance des vrais principes de la perspective, pourra seul donner à l'artiste la mesure à garder dans ces différens cas, et le moyen d'obtenir de son tableau l'effet qu'il pourra desirer, quelle que soit la distance ou l'angle visuel qu'il sera dans le cas d'adopter. Afin d'en donner une idée générale, nous indiquerons ici les rap-

ports des différentes distances le plus souvent adoptées avec les angles visuels qui leur correspondent.

8. La *dist. relat.* de 1 fois la base donne un grand angle visuel de 53° 7' 40". Pour celle de 1 base $\frac{1}{2}$, cet angle est de 36° 52' 20". Pour celle de 2 bases, il est de 28° 4' 20". Pour celle de 2 bases $\frac{1}{2}$, de 22° 37' 20". Et, enfin, pour celle de 3 bases, cet angle est de 18° 55' 20" ou 19°—4' 40".

(65.) Nous appelons la distance antérieure, considérée dans ses rapports avec la base, ou avec la plus grande largeur du tableau, *distance relative*, et, par abréviation, *dist. relat.*, pour la distinguer de la même distance exprimée en nombres, et que nous appelons *distance numérique*, ou, par abrév. *dist. num.*

2. La valeur numérique de la base dépend de celle de l'élévation de l'horizon fictif et du rapport de l'étendue apparente de cette élévation avec celle de la base. Par conséquent, la valeur numérique de la *dist. relat.* dépend de ces mêmes rapports.

3. Si, par exemple, dans le tableau ABCD (fig. 3), l'élévation GV de l'horizon représente 5 pieds, le tableau étant un carré parfait, sa hauteur est divisée en 2 parties égales par l'*hor.* EF dont la hauteur est à la largeur du tableau ou à sa base AB comme 1 est à 2; donc cette base = 10 pieds, et la *dist. relat.* étant 2 bases $\frac{1}{2}$, la *dist. num.* = 25 pieds.

4. Si nous portons la base en IK, juste à moitié de la hauteur précédente, et si cette nouvelle élévation de l'*hor.* conserve la même valeur, il est clair que le rapport de cette élévation KF avec la base IK sera de 1 à 4, que cette dernière aura 20 pieds d'étendue, et que la *dist. num.* sera de 50 pieds.

5. Si, enfin, nous descendons la base en A'B', et si nous laissons à la hauteur B'F de l'*hor.* la même valeur, 5 pieds, le nouveau rapport de cette hauteur avec la base sera de 5 à 8, ou de 1 à 1 $\frac{3}{5}$; cette dernière n'aura alors que 8 pieds d'étendue et la *dist. num.* sera réduite à 20 pieds.

(66.) Quels que soient les autres rapports qu'on pourrait établir entre la hauteur relative de l'horizon et l'étendue apparente de la base, si cette dernière reste la même, si la *dist. relat.* restait aussi la même, et, enfin, si l'élévation de l'*hor.* conservait la même valeur numérique, le résultat définitif d'une combinaison ou d'une opération quelconque de perspective serait toujours le même.

(67.) Si, au contraire, sans rien changer aux rapports entre la hauteur

relative de l'hor. et l'étendue apparente de la base, on changeait la valeur numérique de la première, toutes les parties du tableau, ainsi que la *dist. num.* et les résultats d'une combinaison ou d'une opération de perspective, éprouveraient une modification en plus ou en moins, proportionnelle à l'augmentation ou à la diminution de la valeur numérique de la hauteur de l'horizon fictif.

(68.) De tout ce qui précède nous pouvons conclure qu'ayant déterminé les proportions relatives d'un tableau, fait choix de la *dist. relat.*, et enfin, fixé la valeur numérique de l'élévation de l'*hor.*, nous pouvons déterminer ou connaître la profondeur, la largeur et l'élévation de tous les objets dans tout le prolongement de la pyramide visuelle (57), au moyen de combinaisons fort simples, et qui seront expliquées plus loin.

2. C'est ainsi que dans le tableau indiqué (3 de 65), ayant placé au-delà de la base et à 50 pieds les uns des autres 5 carrés de même étendue réelle que le cadre du tableau, nous avons trouvé les rapports suivans.

3. Pour le 1er carré, à 50 pieds de la base, ou à 75 pieds de profondeur, chaque côté du tableau représente une étendue réelle de 30 pieds, dont le rapport avec 10 pieds représentés par le carré est de 1 à 0,333, ou bien $\frac{1}{3}$.

4. Pour le 2^{e} carré, à 125 pieds de profondeur, cette même étendue est de 50 pieds, et le rapport est de 1 à 0,2.

5. Pour le 3^{e} carré, à 175 pieds de profondeur, cette même étendue est de 70 pieds, et le même rapport est de 1 à 0,143.

6. Pour le 4^{e} carré, à 225 pieds de profondeur, cette étendue est de 90 pieds, et le rapport de 1 à 0,111.

7. Enfin, pour le 5^{e} carré, à 275 pieds de profondeur, cette même étendue est de 110 pieds, et le rapport de 1 à 0,091.

8. Si nous voulions avoir la représentation du même tableau à une profondeur 10 fois plus grande que la précédente, il est clair que l'apparence de chacun de ses côtés serait réduite à 0,0091 de leur étendue réelle, et qu'en s'approchant encore plus de l'horizon fictif, elle finirait par être réduite à zéro, tandis que la ligne EF, qui représente cet horizon, acquerrait une valeur immense, et cependant susceptible d'être appréciée avec exactitude (78 et 183).

(69.) La réunion de tous les carrés qui, depuis la base jusqu'à l'horizon, pourrait être en nombre infini, formerait, par leur réduction progressive de-

puis la grandeur primitive du tableau jusqu'à zéro, une pyramide placée en sens inverse de la pyramide optique (56), ayant la même base ainsi que le même axe, dont le point de vue V serait le sommet, et que nous pouvons appeler la *pyramide perspective.*

(70.) Quelles que soient les proportions entre la hauteur apparente de l'horizon fictif et l'étendue de la base, les deux lignes, telles que AV et BV, tirées des extrémités de la base à V, formeront le *grand angle perspectif,* que, par abréviation, nous désignerons par *gr. ang. persp.*, et dont nous ferons un grand usage dans la pratique graphique.

(71.) Si de chacune des divisions de la base AB (fig. 3) nous tirons des lignes au point de vue, la base de chacun des 5 carrés sera divisée en autant de parties égales entre elles et proportionnelles à l'étendue de ces bases et à la profond. à laquelle elles sont placées. Cette opération constitue ce que nous appelons la *réduction perspective.*

2. Cette réduction s'opérerait d'une manière aussi exacte, quand même on tirerait de la base ou de l'une de ses parallèles à tout autre point de l'horizon, si la ligne à réduire conservait elle-même sa position parallèle à la base.

3. Dans le cas contraire, c'est-à-dire, si la ligne formait un angle quelconque avec la base, telles que les lignes AV et BV, il y aurait alors *dégradation perspective*, ou réduction inégale de ces lignes. Cette dégradation deviendrait d'autant plus sensible que ces lignes formeraient avec la base un angle plus obtus.

4. Les mêmes effets sont produits sur des lignes semblables relativement aux côtés latéraux et au côté supérieur du tableau.

COROLLAIRES.

(72.) Des effets observés dans la pyramide perspective, de tout ce qui a été dit jusqu'à présent, et enfin de démonstrations que le défaut d'espace nous oblige de supprimer, démonstrations qui découlent naturellement de tout ce qui doit suivre et dont des expériences faites sur la nature même nous garantissent l'exactitude, nous pouvons tirer les corollaires suivans, que nous pourrons considérer comme théorêmes démontrés et même comme axiômes de perspective:

1. L'apparence d'une grandeur réelle est d'autant plus petite, relativement à celle du tableau, qu'elle est plus éloignée de l'œil du spectateur.

2. L'étendue apparente du tableau acquiert une valeur d'autant plus grande qu'elle représente un plan plus éloigné de l'œil du spectateurr. La profondeur de ce plan détermine donc les rapports qui existent entre l'étendue réelle représentée par le tableau, toute autre étendue plus petite que cette dernière et l'étendue apparente du tableau, considérée comme unité.

3. Ces rapports sont les mêmes dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

4. Par conséquent les lignes horizontales et verticales géométriques restent réellement horizontales et verticales en perspective et, dès-lors, parallèles à l'*hor.* ou à la *vertic.* du tableau (17 et 18 de **1**).

5. Les lignes perpendiculaires à l'un ou à l'autre des quatre côtés du tableau, géométriquement parallèles entre elles, cessent de l'être en perspective et se dirigent toutes au point de vue, lorsque les plans auxquels elles appartiennent sont parallèles au plan de l'*hor.*, ou à celui de la *vertic.*

6. Les mêmes lignes appartenant à un plan ascendant ou descendant vont se réunir sur la *vertic.* en un seul point plus ou moins éloigné de V, suivant que l'angle formé par ces plans avec celui de la base ou avec celui de l'*hor.* est plus ou moins ouvert.

7. Nous appelons plan *ascendant* ou *descendant* tout plan dont la base est parallèle à la base du tableau et dont la pente se dirige au-dessus ou au-dessous du niveau de cette dernière. Les plans perpendiculaires à la base et qui penchent vers la *vertic.*, ou qui s'en éloignent, s'appellent *inclinans* et *déclinans.*

8. Toutes les lignes obliques du plan de l'*hor.*, ou de tous ceux qui lui sont parallèles, vont aboutir à un point de l'*hor.*, ou de son prolongement hors du tableau, plus ou moins éloigné de V, suivant que l'angle formé par ces lignes avec la base du tableau est plus ou moins aigu.

9. La table synoptique (n° **1**), placée à la fin de ce volume, indique l'éloignement progressif des points évanouissans de tous les angles, suivant la *dist. relat.* adoptée, quelles que soient d'ailleurs les dimensions des tableaux et les rapports entre leurs parties.

10. Une observation bien importante et qui est l'une des bases de la pratique de la perspective, dérive de l'examen de cette table. C'est que, quelles que soient la forme et les dimensions d'un tableau, la grandeur réelle qu'il représente et enfin la *dist. relat.* adoptée, toute ligne formant avec la base du tableau, ou avec l'une de ses parallèles, l'angle 45°, ou toute diagonale de carrés dont les

côtés sont parallèles à la base, va aboutir à un point évanouissant sur l'*hor.* à droite ou à gauche de V, à une distance de ce dernier égale à la *dist. antérieure* adoptée. Si cette dernière est de 1 base, la distance de V au point évanouissant de 45° est égale à 1 base ou à 2 demi-largeurs de l'*hor.*; pour 2 bases, elle est égale à 4 fois cette demi-largeur, et ainsi de suite pour les autres *dist. relat.*

11. On appelle points accidentels tous les points évanouissans sur l'*hor.*, autres que V; points accidentels célestes tous ceux qui se trouvent au-dessus de l'*hor.*, et points accidentels terrestres ceux qui sont au-dessous de ce dernier.

12. Les mêmes obliques, indiquées (8 de 72), appartenant à des plans ascendans ou descendans, vont aboutir à des points accidentels célestes ou terrestres, placés verticalement au-dessus ou au-dessous des points accidentels horizontaux, auxquels elles se fussent dirigées, si elles eussent appartenu à des plans horizontaux.

13. Un cercle, un carré ou toutes autres figures conservent, malgré leur réduction proportionnelle à leur profondeur, leur apparence géométrique lorsqu'elles font partie d'un plan vertical parallèle à celui du tableau.

14. Dans tout autre cas, ces figures perdent plus ou moins leur apparence géométrique, suivant que le plan auquel elles appartiennent fait avec celui du tableau un angle plus ou moins ouvert.

15. Hors le cas où ces figures seraient placées sur un plan descendant, le plan de la base étant toujours supposé horizontal, et former avec celui du tableau l'angle de 90°, est donc celui sur lequel les figures géométriques éprouvent le plus de déformation par l'effet de la perspective.

16. *Observation.* — Ce que nous venons de dire est tellement évident que, pour le démontrer, on n'aurait pas même besoin de tout ce qui le précède, et en prouve l'exactitude. Cependant Jeaurat (pages 28 et suiv. de son Traité) a présenté un problème ayant pour but de prévoir le cas où un cercle conserverait en perspective l'apparence d'un cercle, quoique placé sur le plan de la base du tableau.

17. La démonstration très-scientifique de ce problème prouve seulement qu'en géométrie comme en logique, on peut, en partant d'un faux principe qu'on croit vrai, faire passer pour démontrée l'erreur la plus palpable [1].

[1] Il est cependant juste de dire que la démonstration géométrique, ainsi que le résultat perspectif de ce problème, sont exacts; mais Jeaurat est parti de données physiquement impossibles, parce qu'elles sont incompatibles avec l'organisation de notre œil, de telle sorte qu'on peut dire de ce pro-

18. On a déjà vu (2 de 62), et l'on verra encore plus loin que cette erreur n'est pas la seule dans laquelle soient tombés des auteurs de perspective d'un mérite d'ailleurs fort distingué, mais qui, apparemment distraits par d'autres travaux, n'ont pu approfondir assez la matière pour reconnaître ces erreurs qui souvent n'étaient pas les leurs, mais qui dérivaient de principes reçus de confiance de leurs devanciers comme des théorêmes démontrés.

PRATIQUE ARITHMÉTIQUE DE LA PERSPECTIVE.

(73.) Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit (7 et 8 de 48), relativement à l'importance de cette partie de la perspective; la solution des principaux problêmes qui y ont rapport suffira, sans doute, pour la faire apprécier par les artistes et pour faire pressentir aux géomètres le parti que l'on pourrait en tirer pour différentes opérations de géodésie qui, dans bien des cas, ne peuvent se faire par les moyens ordinaires, auxquels peuvent suppléer avec avantage, surtout à l'armée, ceux que nous avons imaginés pour l'application de ces problêmes à l'emploi du métroscope, dont il est parlé dans l'introduction.

2. On suppose bien que l'application de ces mêmes problêmes à l'art du dessin ne doit pas regarder les détails, mais seulement les principales lignes et les principaux plans d'une composition pittoresque.

3. Le tableau ABCD ou IKC'D' (fig. 3), pour lequel nous adoptons, comme généralement la plus convenable, la *dist. relat.* de 2 bases $\frac{1}{2}$, et l'élévation 5 pieds de l'*hor.*, comme étant la hauteur commune de notre œil lorsque nous sommes debout, nous servira pour la solution de la majeure partie de ces problêmes.

4. Nous divisons ces derniers en trois séries, qui embrassent toute la perspective : la 1re pour les profondeurs, la 2e pour les largeurs, et la 3e pour les élévations.

blême, qu'il est vrai géométriquement et faux perspectivement, et l'une des preuves les plus palpables de la vérité de cette assertion, c'est que la profondeur perspective se trouve plus grande que la profondeur géométrale, ce dont on peut s'assurer à la seule inspection de la figure qui a servi à cet auteur pour démontrer une opération qui ne peut, dès-lors, être considérée que comme une anamorphose.

Détermination des profondeurs perspectives.

(74.) *Le niveau du plan terrestre,* ou *de la base du tableau, étant donné, déterminer sur ce plan une profondeur voulue.*

2. Diviser la *dist. num.* (65) par la profondeur demandée; le quotient exprimera une fraction de la hauteur apparente de l'horizon.

3. Prendre (par 3) cette fraction sur l'arc E de l'holomètre avec cette hauteur considérée comme unité.

4. Porter cette fraction sur la *vertic.* au-dessous de V, et par le point reporté tracer une parallèle horiz. indéf. qui détermine dans toute la largeur du tableau, sur le plan terrestre, la profondeur demandée.

(75.) *Le niveau du plan terrestre étant connu, et un point sur ce plan étant donné, connaître sa profondeur.*

2. Nous devons, avant tout, convenir que, par *profondeur* d'un point, nous entendons, non la distance directe de l'œil à ce point, mais celle de cet œil au plan vertical (3 de 58) sur lequel le point se trouve placé.

3. Avec la hauteur apparente de l'*hor.*, prise comme unité, et la distance verticale du point jusqu'à l'horizon, chercher (par 5) sur l'arc E de l'holomètre le rapport de cette dernière avec la première.

4. Diviser la *dist. num.* par la fraction trouvée; le quotient exprimera la profondeur cherchée.

(76.) *Un point quelconque étant donné dans le tableau, ou, ce qui est la même chose, dans tout l'espace compris dans la pyramide visuelle, connaître sa profondeur.*

2. Dans un tableau d'architecture ou dans tout autre, dont les lignes auraient entre elles assez de liaison pour reconnaître leurs rapports avec le plan terrestre dont le niveau serait connu, ce problème serait bien facile à résoudre. Il suffirait, si le point était au-dessous ou au-dessus de ce plan, d'élever ou d'abaisser une verticale de ce point pour le ramener à ce même plan, et de chercher ensuite la profondeur, comme il vient d'être dit (75).

3. Dans un tableau fait d'après nature ou composé, à moins qu'il ne s'y rencontre une rue, une place publique, une grande route, un lac ou toute autre chose dont le niveau connu puisse servir de point de départ pour résoudre

ce problème par le moyen précédent, cela deviendrait impossible ou, au moins, fort difficile; et quoique sur la nature même nous ayons trouvé un moyen aussi simple qu'exact de ramener tous les objets au même niveau, quelle que soit la variété de celui des plans terrestres, nous avouerons franchement que, malgré toutes nos recherches, nous n'avons pas encore pu trouver le moyen d'arriver au même résultat pour les tableaux représentant un sol inégal ou accidenté, dont les lignes n'ont pas entre elles assez de liaison pour reconnaître leurs rapports avec un niveau ou plan connu.

4. On peut cependant approcher avec plus ou moins de précision de ce résultat lorsque sur un plan il se trouve une figure humaine dont la stature peut être supposée généralement égale à 5 pieds $\frac{1}{2}$, ou bien tous autres objets, tels que des portes, des fenêtres, etc., etc. dont l'élévation pouvant s'apprécier servirait d'échelle pour reconnaître celle de l'*hor.*, au-dessus ou au-dessous de ce plan. Mais ce procédé est loin de présenter toute l'exactitude que l'on pourrait desirer.

(77.) Si, au contraire, on nous proposait de *déterminer un point de profondeur à une élévation donnée au-dessous ou au-dessus de l'hor.*, la solution de ce problème serait bien facile, puisqu'elle serait la même que la précédente (74). Seulement il faudrait (d'après 2 de 65) augmenter ou diminuer la *dist. num.* proportionnellement à l'élévation ou à l'abaissement demandé.

2. Pour cela, nous établissons une proportion entre la hauteur réelle de l'*hor.*, l'étendue représentée par la base, et l'élévation voulue : le quatrième terme sera la nouvelle valeur de la base qui, multipliée par la *dist. relat.*, donnera la nouvelle valeur de la *dist. num.*, dividende de la profondeur demandée (2 de 74).

3. Soit le même tableau (fig. 3); *on demande, à une profondeur de* 125 *pieds, un point placé sur la vertic. à* 9 *pieds au-dessous ou au-dessus de l'hor.*

4. Nous disons $5 : 10 :: 9 : x = 18$ nouvelle valeur de la base. $18 \times 2\frac{1}{2} = 45$ nouvelle valeur de la *dist. num.* Enfin, $45 \mid 125 = 0{,}36$ proport. à prendre (3) avec la hauteur GV de l'*hor.* prise comme unité et à reporter sur la *vertic.* au-dessous de V.

5. Quant à la même prof. au-dessus de l'*hor.*, il est clair qu'il suffirait de porter ce même résultat sur la *vertic.* au-dessus de V.

6. Si, cependant, on nous demandait d'opérer directement sur la partie supérieure du tableau, et si cette partie, comme VH', avait 1 pied de plus d'élé-

vation que la partie infér. VG, il faudrait faire cette autre proportion 6 : 10 :: 9 : $x = 15$ qui $\times 2\frac{1}{2} = 37{,}5$ nouvelle *dist. num.* 37,5 | 125 = 0,3 proport. à prendre (par 3) comme ci-dessus, avec la hauteur VII', considérée comme unité, et à reporter sur la vertic. au-dessus de V.

7. *Observations.* La dist. relat. de 2 bases $\frac{1}{2}$, généralement la plus convenable pour l'effet perspectif, ou pittoresque, présente en outre l'avantage de simplifier extraordinairement les calculs qu'elle réduit à la division ou à la multiplication par dix.

8. Ainsi, pour la division par $2\frac{1}{2}$ ou par 5, il suffit de quadrupler ou de doubler le dividende (9 de 1) et de séparer le dernier chiffre du produit par la virgule qui réduit ses unités en dixièmes et ses dizaines en unités.

9. Quant à la multiplication par 5 ou par $2\frac{1}{2}$, elle s'opère en prenant la moitié ou le quart du multiplicande (8 de 1) et en ajoutant un zéro au quotient.

10. Dans ce dernier cas, comme dans le précédent, tous les calculs peuvent donc se réduire à une simple combinaison mentale dont il suffit de noter le résultat. C'est également pour simplifier les calculs relatifs aux proportions que nous avons, soit pour les opérations arithmétiques, soit pour les opérations graphiques qui y ont rapport, adopté exclusivement l'unité comme l'un des termes de ces proportions.

11. Si le premier terme est l'unité, il suffit, pour connaître le quatrième, de multiplier l'un par l'autre le deuxième et le troisième terme.

12. Si le deuxième ou le troisième terme est l'unité, on obtient le même résultat en divisant le troisième ou le deuxième par le premier.

13. Enfin, dans ce cas, il est inutile de poser ni de faire la règle de proportion. Il en est de même lorsque (comme dans 4 de 77) le 2^{e} terme d'une proportion paraît évidemment le double, le triple, etc., du 1er terme. Dans ce dernier cas, il suffit de doubler, de tripler, etc., le 3^{e} terme.

Détermination des largeurs perspectives.

(78.) Pour déterminer une largeur quelconque dans un tableau perspectif, il faut d'abord se rappeler que cette dimension a toujours rapport à une ligne parallèle à la base du tableau à quelque plan qu'elle puisse appartenir, et ensuite *connaître la largeur totale représentée par celle du tableau à la profondeur totale demandée;* se rappelant également que par *profondeur* nous entendons cette dimension, ainsi qu'il est dit (2 de 29 et 3 de 58).

2. En divisant la prof. par la dist. relat., nous aurons au quotient la plus grande largeur que le tableau puisse contenir à cette profondeur.

(79.) Ensuite, la prof. à laquelle on nous demanderait une largeur sur le plan terrestre pourrait être au-delà des limites déterminées par l'horizon réel, ce que nous ne pouvons connaître que par la solution d'un problême qui, pour ne pas interrompre l'ordre que nous nous sommes proposé, se trouve (183) à la fin de ce traité.

2. Il résulterait de cette solution que, dans un tableau tel que ABCD (fig. 3), l'horizon fictif étant à 5 pieds d'élévation, l'horizon réel, que dans ce cas on peut considérer comme se confondant avec le premier, est à une profondeur de 14088 pieds, par conséquent à 14063 pieds de distance de la base AB. Dès-lors, la largeur réelle représentée par la largeur apparente de l'*hor.* EF est de 5635,2 pieds.

3. Nous sommes ainsi à même de comparer la superficie réelle représentée par le triangle VAB à celle représentée par les deux triangles latéraux AEV et BFV. Il est évident que la somme de la superficie apparente de ces deux derniers est égale à la superficie apparente du premier. Cependant, celui-ci ne représente en réalité qu'une zône de 10 pieds de largeur sur 14063 pieds de profondeur, tandis que les deux autres réunis en représenteraient une de la même profondeur, mais de 2812,6 pieds de largeur.

4. La superficie totale et réelle représentée par les deux triangles latéraux est donc ici un peu plus de 281 fois plus grande que celle représentée par le premier ou par l'espace depuis la base jusqu'à l'horizon, compris entre les deux lignes du *gr. ang. persp.*, espace qui, dans tous les tableaux, quelles que soient leurs proportions, occupe toujours, en apparence, la moitié de celui compris entre la *base* et l'*horizon*.

5. Ce n'est cependant que dans cette moitié apparente du plan terrestre, et qui n'en est en réalité qu'une faible fraction, que les auteurs anciens ont enseigné à tracer la perspective, les moyens indiqués par eux pour opérer dans les deux triangles latéraux étant insuffisans et inexacts. Si quelques auteurs modernes ont présenté d'autres procédés plus ou moins ingénieux, ils sont en général trop compliqués pour être faciles dans la pratique, et d'ailleurs fort inexacts. Ce n'est pas à nous à porter un jugement sur ceux que nous présentons; nous dirons seulement que, considérant de quelle importance il était d'opérer aisément la perspective dans cette partie qui réellement représente un espace immense comparé à celui représenté par le *gr. ang. perp.*, nous avons cherché

à réunir pour cela la plus grande précision à la plus grande simplicité possible. On jugera si nous avons réussi.

(**80.**) La *vertic.* servant (4 de 60) de terme de comparaison pour déterminer ou pour connaître les largeurs, il est clair que si nous divisons la prof. demandée par le double de la *dist. relat.* le quotient exprimera la plus grande largeur contenue dans le tableau, depuis la verticale à la profondeur demandée.

(**81.**) *Déterminer une largeur proport. à une prof. quelconque sur le plan terrestre depuis la vertic. du tableau.*

2. Connaître (par 80) la plus grande largeur contenue dans la moitié du tableau à la prof. demandée. Diviser ensuite par cette largeur celle demandée; le quotient exprimera une fraction de la demi-largeur du tableau, qu'on prendra (par 3) avec cette dernière, prise comme unité, et qu'on reportera depuis la verticale sur la parallèle déterminant (4 de 74) la prof. demandée.

(**82.**) *D'un point donné, à droite ou à gauche de la vertic., déterminer une largeur demandée, sur le plan terrestre.*

2. La profondeur de ce point est inconnue ou connue. Dans le 1^er^ cas, il faut (par 75) la connaître; ensuite (par 78), connaître la plus grande largeur réelle représentée par le tableau à cette profondeur, et enfin, diviser la largeur demandée par la largeur réelle totale; le quotient exprimera une fraction de la largeur apparente du tableau que l'on prendra comme ci-dessus et que l'on portera sur la parallèle depuis le point donné.

3. *Observation.* On peut connaître de suite toute la largeur réelle représentée par une parallèle, à une prof. quelconque, sur le plan terrestre, sans avoir besoin de connaître cette prof., en cherchant (par 5) le rapport de la distance de cette parallèle à l'hor. fictif avec la hauteur totale de ce dernier, et en divisant l'étendue numérique de la base du tableau par la fraction exprimant ce rapport. Si, ensuite, l'on desire connaître la prof., il suffit de multiplier le quotient par la dist. relat., ce qui donne au produit le même résultat que si (4 de 75) on eût divisé la dist. num. par la fraction.

(**83.**) *Diviser cette même largeur en parties proportionnelles, égales ou inégales entre elles.*

2. Dans le 1^er^ cas, chaque partie égale est une fraction de la ligne qui (3) peut se prendre sur l'un des arcs de l'holomètre et sinon (6) sur l'arc E, pour

ensuite être portée autant de fois qu'il le faut sur la largeur à diviser en parties égales.

3. Dans le 2e cas, il faut, par le même moyen, prendre séparément chacune des fractions inégales de la ligne et les reporter sur cette dernière dans l'ordre demandé.

4. Dans l'un ou l'autre cas, si les divisions démandées sont exprimées en pieds, on peut les déterminer en établissant des proportions avec toute la largeur réelle du tableau, c. à. d., en divisant chacune de ces parties par cette largeur.

(84.) *Une largeur apparente étant donnée dans le tableau, connaître son étendue réelle.*

2. Si la parallèle sur laquelle est placée la largeur cherchée ne se trouve point sur le plan terrestre, la ramener à ce plan, pour connaître (par 2 ou par 3 de 82) la largeur totale et réelle qu'elle représente.

3. Connaître (par 5) le rapport qui existe entre la largeur donnée et la largeur apparente du tableau.

4. Enfin, multipliant par la fraction représentant ce rapport la largeur totale et réelle représentée par le tableau, le produit exprime l'étendue cherchée.

(85.) Ce que nous faisons ici pour une seule largeur relativement à la largeur totale du tableau, nous le ferions également pour une ou pour plusieurs largeurs depuis la vertic., en établissant des calculs pour la prof. et les proportions relativement à la demi-largeur du tableau et répétant l'opération, s'il y avait lieu, autant de fois qu'il y aurait de divisions à reconnaître dans cette largeur.

2. Nous serons rarement dans ce dernier cas, puisque la pratique arithmétique ne doit pas s'appliquer à ces détails réservés à la pratique graphique, aussi exacte et bien plus expéditive. C'est particulièrement à la géodésie que l'application de ces combinaisons pourrait être utile.

Détermination des élévations perspectives.

(86.) *Connaître la plus grande élévation réelle qui puisse être contenue dans le tableau, au-dessous ou au-dessus de l'hor., à une prof. donnée.*

2. Si le tableau comme ABCD (fig. 3) formait un carré parfait, il est clair que l'opération serait la même que celle indiquée (80); mais si, comme cela arrive ordinairement, il y a différence de proportion entre la partie supérieure et la partie inférieure du tableau, et si l'une et l'autre diffèrent également de la demi-largeur de ce dernier, le double de la *dist. relat.* qui est toujours le diviseur commun de toutes les profondeurs pour connaître toutes les demi-largeurs réelles ne peut être le même, relativement aux élévations, puisqu'il y a autant d'angles visuels différens qu'il y a de parties différentes; il faut donc un nouveau diviseur commun pour chacune de ces parties.

3. Pour cela, il faut diviser la *dist. num.* par la hauteur numérique de l'une ou de l'autre des parties supérieure ou inférieure du tableau; le quotient sera le diviseur commun de toutes les profondeurs, pour connaître la plus grande élévation qui puisse être contenue dans l'une ou dans l'autre de ces parties du tableau à toutes les profondeurs voulues.

4. Exemple : soit IKC'D' (même fig.) la hauteur num. de la partie infér. IE KF de ce tableau = 5 pieds. Celle de la partie sup. EC' FD' = 12 pieds; la base IK = 20 pieds; la *dist. relat.* 2 bases $\frac{1}{2}$ et *num.* = 50 pieds.

5. Nous disons 50 | 5 = 10 diviseur commun de toutes les profondeurs pour connaître les plus grandes élévations au-dessous de l'horizon. Ensuite 50 | 12 = 4,1666 diviseur commun de toutes les profondeurs, pour connaître les plus grandes élévations réelles qui puissent être contenues dans le tableau, au-dessus de l'horizon, à toutes les profondeurs.

6. Ces dernières, relativement à la partie supérieure ou céleste du tableau, peuvent être immenses; les élévations qui pourraient être contenues dans le tableau le seraient donc également, si les rayons visuels se dirigeaient à des corps lumineux ou à des objets susceptibles de réfléchir vivement la lumière de ces derniers, tels sont les nuages, les montagnes couvertes de neige, etc., qu'on peut apercevoir à de très-grandes distances au-delà de l'horizon réel, et dont on peut (187) déterminer exactement l'image dans un tableau perspectif, au moyen de la pratique arithmétique.

(87.) *Connaître la plus grande élévation qui puisse être contenue dans le tableau, depuis le plan terrestre, à une profondeur voulue.*

2. Diviser la profondeur demandée par le diviseur commun de la partie sup. du tableau, et ajouter au quotient la hauteur numérique de l'*hor.*; le total exprime la plus grande élévation réelle cherchée.

(88.) *Le niveau du plan terrestre étant donné, déterminer une élévation réelle et prop. au-dessus de ce niveau, à une profondeur demandée.*

2. Connaître (par 2 de 87) la plus grande élévation réelle contenue dans le tableau, au-dessus de l'*hor.*, à la prof. demandée.

3. Diviser par cette élévation celle demandée, après avoir soustrait de cette dernière la hauteur de l'*hor.* au-dessus du plan terrestre.

4. prendre (par 3) la proportion trouvée par l'opération précédente, avec l'élévation de la partie supérieure du tableau prise comme unité, et, enfin, la porter verticalement au-dessus de l'hor. et du point donné.

(89.) Le procédé précédent peut être remplacé par celui indiqué (6 de 77), en déduisant, avant tout, de l'élévation demandée depuis le plan terrestre, celle de *l'hor.* au-dessus de ce plan.

(90.) On pourrait aussi considérer la distance du point donné à l'*hor.* comme échelle de proportion, la reporter autant de fois qu'il le faudrait sur la vertic. élevée au-dessus de ce point, et s'il restait à y ajouter une fraction, on la prendrait (par 3) sur la même distance du point à l'*hor.* considéré comme unité.

2. Soit (par ex.) la hauteur de l'*hor.* 5 pieds; si l'on demandait une élévation de 37 pieds $\frac{1}{2}$, on porterait verticalement au-dessus du point 7 fois sa distance à l'*hor.* et on ajouterait moitié de cette dernière, ce qui donnerait l'élévation totale demandée.

3. Le même procédé pourrait être employé pour déterminer des largeurs proportionnelles, en prenant, à la profondeur voulue, la largeur connue du *gr. ang. persp.*, la portant sur la parallèle autant de fois qu'il serait nécessaire, et ajoutant, s'il le fallait, une fraction qui serait prise (par 3) sur cette largeur considérée comme l'unité.

(91.) Nous observerons que ce procédé (90) n'a en sa faveur que son extrême simplicité et qu'il peut être très-fautif. Effectivement une mesure, si exactement qu'elle soit prise, reportée un certain nombre de fois sur une ligne, n'arrivera presque jamais exactement au point où elle devrait arriver, parce qu'une différence si insensible qu'elle puisse d'abord paraître, finit par devenir importante, étant multipliée par tous les mouvemens que peut faire le compas

pour arriver à ce point, et aussi par suite du roulement des pointes de ce compas qui, quelles que fines qu'elles puissent être, dévient toujours un peu de la ligne droite, si subtile qu'elle soit elle-même, et quelqu'attention que l'on puisse apporter dans cette opération.

(92.) *Une élévation apparente étant donnée dans le tableau, connaître son étendue réelle, depuis le plan terrestre.*

2. Connaître (par 75) la profondeur; ensuite (par 87) la plus grande élévation contenue dans la partie supérieure du tableau à cette profondeur.

3. Connaître (par 5) le rapport existant entre l'élévation cherchée et l'élévation apparente du tableau au-dessus de l'horizon.

4. Multiplier par la fraction indiquant ce rapport l'élévation totale et réelle au-dessus de l'*hor.*, et enfin ajouter au produit l'élévation de l'*hor.* au-dessus du plan terrestre.

(93.) *Diviser cette même élévation en parties égales ou inégales entre elles.*

2. Mêmes opérations que celles indiquées (83) pour les largeurs.

APPLICATIONS.

(94.) *Soit le tableau ABCD* (fig. 3). *L'hor. à* 5 *pieds d'élévation; la dist. relat.* 2 *bases* $\frac{1}{2}$ *; on demande un point placé à* 60 *pieds de prof. et à* 10 *pieds* $\frac{1}{2}$ *de la vertic.*

2. Prof. (2 de 74) 25 | 60=0,4166, prop. à prendre (par 3) avec VG et à reporter sur la *vertic.* en L, d'où tracer une parallèle horiz. indéfinie.

3. Larg. (80) 60 | 5=12, larg. tot. et réelle depuis la *vertic.* (2 de 81) 10,5 | 12=0,875 prop. à prendre (par 3) avec la demi-largeur du tableau et à reporter, depuis la *vertic.*, sur la parallèle au point L' qui se trouve ainsi à la prof. et à la larg. demandée.

4. *Soit le même tableau dont la base, reportée en IK, a* 20 *pieds d'étendue, est à la même dist. relat.* 2 *bases* $\frac{1}{2}$ *et à la même dist. num. de l'hor.; on demande le même point à la même prof. et à la même larg.*

5. Prof. (2 de 74) 50 | 60=0,8333, proport. à prendre (par 3) avec VG' et à

reporter sur la *vertic.* au-dessous de V. Le point reporté tombe sur L comme ci-dessus; par conséquent l'opération pour déterminer la largeur est la même.

6. *Soit encore le même tableau dont la base, descendue en A'B', a* (5 *de* 65) 8 *pieds d'étendue, est à la même dist. num.*, 5 *pieds de l'hor., et à la même dist. relat.; on demande le même point à la même prof. et à la même larg.*

7. Prof. (2 de 74) 20 | 60=0,333, proport. à prendre (par 3) avec VG' et à reporter sur la *vertic.* au même point L, d'où, etc., comme ci-dessus et par la même raison.

8. Cette similitude dans le résultat définitif malgré le changement de position de la base, celui de sa valeur numérique, et enfin, celui de la proportion entre cette base et la hauteur relative de l'horizon qui, cependant, a toujours conservé sa même valeur numérique, 5 pieds, est la confirmation de ce qui a été dit (66).

(95.) *On demande, à partir et au-delà du point L', une perpendiculaire qui ait* 52 *pieds* $\frac{1}{2}$ *de profondeur.*

2. Nous tirons de L' à V (5 de 72) une perpend. indéf.; puis, nous disons $52\frac{1}{2}+60=112\frac{1}{2}$, profondeur totale à déterminer relativement à l'une des 3 bases IK ou A'B', ou bien AB. Soit cette dernière, nous disons 25 | 112,5 = 0,2222 proport. à prendre (par 3) avec VG et à reporter sur la *vertic.*, au-dessous de V en O, d'où tirer une parallèle horiz. jusqu'à la section O' sur la perpen. L'.

(96.) *On demande, au-dessus du point L', une élévation de* 17 *pieds, la partie supérieure du tableau étant déterminée par C'D', à* 6 *pieds au-dessus de l'hor.*

2. Au-dessus de L' élever une vertic. indéf. 17—5 hauteur de l'*hor.* = 12 pieds, élévation à déterminer au-dessus de l'*hor.*; ce que nous allons faire, d'abord (par 77), et ensuite (par 88), afin de connaître si le résultat est semblable par les deux procédés différens.

3. (Par 6 de 77) 6 : 10 :: 12 : x = 20. × $2\frac{1}{2}$ = 50 *dist. num.* 50 | 60 = 0,8333 proport. à prendre (par 3) avec la hauteur VII' et à reporter sur la *vertic.* au-dessus de V en II, d'où tirer une parallèle horiz. jusqu'à sa section sur la verticale L' en N.

4. On eût pu simplifier l'opération en portant de suite la proportion sur la verticale L' depuis l'*hor.*

5. (Par 3 de 86) 25 | 12 = 4,1666 diviseur commun des profondeurs. (Par 2 de 87) 60 | 4,1666 = 14,4 élévation réelle de la partie sup. du tableau. Enfin,

(par 3 de 88) 12 | 14,4 = 0,8333, même proportion que par le procédé précédent, ce qui confirme ce qui a été dit (89).

6. Si sur O' nous élevons une verticale indéfinie, et si de N nous tirons à V jusqu'à la rencontre de cette verticale en P, nous aurons formé un plan vertical et perpendiculaire qui (95) aura 52 pieds $\frac{1}{2}$ de longueur sur 12 pieds d'élévation; et si, ensuite, nous tirons de N et de L' des parallèles horiz. jusqu'au côté latéral du tableau, nous aurons un solide qui, avec les dimensions ci-dessus, aura 1 pied $\frac{1}{2}$ d'épaisseur et dont la partie antérieure, parallèle à la base du tableau, sera à 35 pieds de distance de cette dernière et à 60 pieds de prof.

Des contrastes opérés par le niveau des objets.

(97.) Sur la parallèle horiz. L qui est à 60 pieds de prof. et dont la largeur est de 24 pieds, l'étendue L'M à 22 pieds de largeur et L' (3 de 94) étant à 10 pieds $\frac{1}{2}$ de la *vertic.*, M est à 11 pieds $\frac{1}{2}$ de cette dernière.

2. Si nous considérons la moitié droite du tableau comme représentant le plan supérieur d'une terrasse élevée de 45 pieds au-dessus de l'espase occupé par l'autre moitié du tableau sur la gauche de la *vertic.*, le point M, qui alors se trouvera à 50 pieds au-dessous du plan de l'*hor.*, sera à 600 pieds de prof., et à 115 pieds de la vertic. du tableau. Chacune des dimensions de ce dernier ayant augmenté (67) proportionnellement à l'élévation de l'*hor.*, la base au lieu de 10 pieds aura acquis une valeur de 100 pieds, et la *dist. num.* qui valait 25 pieds aura été portée par ce changement à 250 pieds.

3. Les objets qui pourraient être placés en M seraient donc 10 fois plus petits que ceux semblables qui seraient placés en L', ce qui formerait dans la perspective linéaire un contraste ou une opposition, dont l'effet deviendrait encore plus piquant par celui de la perspective aérienne.

4. Nous croyons cet exemple suffisant pour donner une idée de ce que l'on pourrait faire pour établir d'autres contrastes perspectifs, et pour nous mettre dans le cas de résoudre le problême suivant.

(98.) *Soit le tableau IKC'D'* (fig. 3), *la haut. num. de l'hor. étant* 5 *pieds, et la dist. relat.* 2 *bases* $\frac{1}{2}$; *par conséquent la dist. num.* 50 *pieds.*

2. Par une raison quelconque, il convient à l'artiste que le point Q soit à 554 pieds 2 pouces de distance de la *vert.*

3. Si (par 5) nous prenons le rapport de la distance de Q à la vertic. avec

la largeur apparente du tableau depuis cette dernière, nous trouvons que ce rapport = 0,88 $\frac{2}{3}$.

4. En divisant 554,1666 pieds [1] par 0,8866 nous trouvons 625 pieds pour la largeur totale et réelle de la parallèle depuis la *vertic.* et proportionnelle à la distance demandée du point Q à cette dernière.

5. Multipliant 625 par 5 double de la *dist. relat.*, nous trouvons que la profondeur de cette parallèle est de 3125 pieds.

6. Pour connaître à présent le niveau de cette parallèle, il faut connaître sa profondeur relativement au niveau naturel du plan terrestre du tableau, 5 pieds au-dessous de l'*hor.*; ce que nous faisons (par 75), et ce qui nous donne pour cette prof. 208 $\frac{1}{3}$, ayant trouvé (par 3 de 75) la fraction 0,24.

7. En divisant, enfin, l'une par l'autre les deux prof. 3125 pieds et 208 pieds $\frac{1}{3}$ ou 208,333, nous trouvons que la première est 15 fois plus grande que la dernière; donc le niveau de la parallèle Q, considéré relativement à la 1re prof., est 15 fois plus bas que celui de la même parallèle relativement à la 2e prof., c'est-à-dire, que son niveau naturel.

8. Donc le point Q, étant à 554 pieds $\frac{1}{6}$ de la *vertic.*, est à 75 pieds au-dessous du plan de l'horizon et à une profondeur de 3125 pieds, et enfin, l'étendue totale et réelle de la parallèle contenue dans la largeur apparente du tableau à cette profondeur est de 12500 pieds.

(99.) Nous eussions pu arriver au même résultat en cherchant d'abord (par 75 et par 80) à connaître la prof. et l'étendue réelle de la demi-parallèle relativement au niveau du plan terrestre. Nous eussions vu que cette étendue est de 41 pieds $\frac{2}{3}$. Ensuite (par 3 et par 4 de 98) nous eussions vu que, relativement à 554 pieds $\frac{1}{6}$, l'étendue de la demi-largeur du tableau était 625 pieds qui, divisés par 41,666 nous eussent donné 15 au quotient, ce qui nous eût également indiqué que le niveau de la parallèle relativement à la largeur voulue était 15 fois plus bas que son niveau, relativement au plan terrestre, et que, par conséquent, ce niveau était à 75 pieds au-dessous du plan de l'horizon.

(100.) Nous pouvons conclure de ce qui précède, 1° qu'un point placé à une hauteur et à une profondeur quelconque peut se confondre avec des milliers de points placés dans la direction d'un même rayon visuel, à des hauteurs et à des

[1] 2 pouces = $\frac{1}{6}$ de pied, et 1 | 6 = 0,1666. C'est ainsi que dans tous les cas semblables il faudrait traduire en décimales les fractions pour simplifier les calculs.

profondeurs différentes; 2° que nous ne pouvons reconnaître le niveau vrai d'un point de l'espace que par sa relation avec le niveau apparent, toujours déterminé par l'élévation de notre œil au-dessus du sol sur lequel nous sommes placés; 3° enfin, que dans un tableau l'artiste est libre de donner à telle ou telle étendue apparente la valeur qu'il lui convient pour sa composition, pourvu qu'il sache quel est le résultat de cette valeur, relativement à la profondeur et au niveau des objets qu'il voudra placer dans cette étendue.

2. *Application.* L'artiste doit placer dans le même tableau IKC'D' un édifice dont la façade ait une étendue de 100 toises; il veut, en outre, de chaque côté latéral un espace vide de 20 pieds, ce qui porte la largeur totale à représenter dans le tableau à 640 pieds.

3. S'il conserve le niveau du plan terrestre, 5 pieds au-dessous de l'*hor.*, cette façade qui sera à 1600 pieds de prof. se trouvera placée dans le tableau à 0,03125 de la hauteur apparente de l'*hor.*; l'apparence de l'édifice, ainsi rapprochée de l'*hor.*, sera presque semblable à celle d'une simple élévation géométrale; ses parties fuyantes ne pourront alors présenter un développement suffisant pour en donner une idée convenable.

4. Pour prévenir cet inconvénient, l'artiste n'a d'autre moyen que de rapprocher cet édifice de la base du tableau. Il suppose qu'il obtiendra l'effet qu'il désire en le plaçant sur la parallèle RS qui se trouve juste à la moitié de la hauteur apparente de l'*hor.*

5. Nous savons (par 75) que cette parallèle est à 100 pieds de profondeur, et (par 78) qu'elle a 40 pieds de largeur réelle, largeur à laquelle il nous faut donner une nouvelle valeur de 640 pieds.

6. Pour cela, il nous suffit de changer son niveau, en disant 640 | 40 = 80 pieds, niveau de la parallèle RS dont la largeur réelle a 640 pieds; et comme (67) toutes les dimensions du tableau acquièrent une valeur 16 fois plus grande, car le niveau 80 divisé par le niveau 5 du plan terrestre donne 16, sa base IK qui valait 20 pieds en vaudra 320, et la *dist. num.* qui ne valait que 50 pieds en vaudra 800.

7. On pourra, dès-lors, dessiner perspectivement la façade de l'édifice aussi facilement que si elle n'avait que 40 pieds de largeur, et ses parties fuyantes s'apercevront assez distinctement pour qu'on puisse s'en former une juste idée.

8. Nous allons donner un dernier exemple qui a un rapport plus spécial à l'architecture.

(**101.**) On projette de construire un édifice d'une grandeur déterminée

sur une place d'une étendue donnée, et telle que le point d'où l'on pourra voir l'ensemble de cet édifice est également déterminé, ainsi que son niveau comparé avec celui du plan de l'édifice.

2. Dans ce cas, l'architecte qui voudrait prévoir l'effet que produirait l'exécution de l'édifice projeté, manquerait entièrement son but, s'il changeait soit la distance relative, soit le niveau, pour placer, comme dans l'exemple précédent, la base de l'édifice sur telle ou telle ligne de son tableau. Des lignes de construction qui, dans ce dernier, seraient visibles, pourraient, après l'exécution, se trouver masquées par des objets antérieurs dont les proportions ne se trouveraient plus en harmonie avec celles des objets postérieurs, de telle sorte, enfin, que l'effet de la construction serait absolument différent de celui du dessin.

3. Le seul parti à prendre, pour éviter tous ces inconvéniens, est donc de se conformer en tout aux données fournies par la position réelle de l'édifice, par la distance à laquelle il sera de l'œil du spectateur, par le niveau sur lequel ce dernier se trouvera placé, et, quelquefois aussi, par les proportions des objets qui avoisinent l'édifice projeté.

4. Pour cela, l'artiste doit d'abord s'occuper de déterminer les proportions du cadre de son dessin d'après les proportions principales de l'édifice, ainsi que d'après toutes les autres données.

5. Cette 1re opération consiste à établir une proportion entre la largeur donnée de l'édifice, son niveau relativement à l'œil du spectateur, et la largeur du dessin considérée comme unité; le 4e terme, ou (12 de 77) le quotient du 2e terme divisé par le 1er, sera une fraction de la largeur du dessin qu'on portera verticalement au-dessus de la ligne qui doit servir de base à la façade antérieure de l'édifice, ce qui déterminera la hauteur relative de l'horizon.

6. Soit cette base une ligne que nous appelons AB, soit la largeur de l'édifice 380 pieds, plus 10 pieds qu'on veut avoir de libres de chaque côté, ce qui fait une largeur totale de 400 pieds, qui doivent être représentés par AB; soit aussi le niveau du plan de l'édifice par rapport à l'œil 10 pieds; soit, enfin, la distance antérieure de 400 pieds ou la *dist. relat.* 1 base. Nous disons 10 | 400 = 0,025, proportion à prendre (par 3), avec la largeur AB du dessin et à reporter verticalement au-dessus, ce qui détermine l'élévation de l'horizon fictif à 10 pieds.

7. A présent, il peut, il doit même convenir à l'artiste de réunir à la vue de l'édifice celle d'une plus ou moins grande partie de la place qui le précède,

ce qu'il obtiendra en descendant plus ou moins la base du tableau au-dessous de la ligne qu'il vient de déterminer.

8. S'il descend cette base au double de l'élévation précédente, elle ne vaudra plus que 200 pieds, et ne sera plus qu'à 200 pieds du spectateur.

9. S'il double encore cette élévation, c. à d., s'il la porte au quadruple de sa première étendue, la base du tableau aura, ainsi que la *dist. num.*, une valeur de 100 pieds, et la distance entre cette dernière base et celle de la façade antérieure de l'édifice AB sera de 300 pieds, représentant, par conséquent, une profondeur égale aux $\frac{3}{4}$ de celle de la place qui doit précéder l'édifice projeté.

10. Ce changement de proportion entre la hauteur apparente de l'*hor.* et l'étendue de la base ne changeant rien (66) aux résultats perspectifs, l'artiste est libre de réduire cette dernière jusqu'à 50 pieds, et même à moins, s'il le desire, en l'éloignant davantage de l'*hor.*, pourvu qu'il laisse à l'élévation de ce dernier sa valeur numérique.

11. Il n'en est pas de même de la ligne supérieure du tableau dont l'élévation apparente doit être telle qu'elle puisse au moins contenir la plus grande élévation de l'édifice projeté.

12. Supposons qu'à une profondeur de 680 pieds ce dernier soit surmonté d'un dôme dont la partie la plus élevée soit à 197 pieds au-dessus du niveau du plan de l'édifice. Si nous déduisons de cette élévation la hauteur de l'*hor.*, 10 pieds, il nous restera à déterminer au-dessus de ce dernier une élévation de 187 pieds, dont nous pouvons apprécier exactement la proportion à la profondeur demandée, au moyen de la demi-largeur de l'*hor.*, considérée comme unité, parce que (3 de 72) à une profondeur donnée, les rapports sont les mêmes dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

13. Nous disons donc (80) 680 | 2=340 pieds, largeur réelle contenue dans la demi-largeur du tableau à la profondeur demandée. 187 | 340=0,55, proportion à prendre (par 3) avec cette demi-largeur et à reporter au-dessus de V sur la verticale. Ce point détermine l'élévation de la flèche ou croix du dôme à 197 pieds au-dessus de son plan et à 680 pieds de profondeur.

14. L'artiste est libre d'élever plus ou moins au-dessus de ce point la ligne supérieure du tableau; mais il faut que ce soit, autant que possible, dans une proportion ronde de l'échelle de la base; soit cette ligne à une élévation au-dessus de l'horizon fictif égale aux 0,6 de la demi-largeur du tableau ou aux 0,3 de sa largeur totale ou de sa base.

(**102.**) La division de cette dernière, indispensable pour la pratique graphique, peut, si elle est faite avec précision, suppléer dans bien des cas à l'emploi de l'holomètre pour la pratique arithmétique, au moyen de laquelle nous eussions pu déterminer toutes les proportions du dôme et des autres parties de l'édifice projeté.

On pourrait également déterminer, au moyen de cette pratique, les angles, l'étendue et la division des obliques, et, par conséquent, tracer le cercle et les différens polygones perspectifs; mais il faudrait avoir recours à des tables de logarithmes et faire des calculs qui, indispensables pour l'application de cette pratique aux opérations géodésiques, seront, pour les opérations de perspective relatives au dessin, avantageusement remplacés par les procédés graphiques qui seront expliqués dans le chapitre suivant.

PRATIQUE GRAPHIQUE DE LA PERSPECTIVE.

(**103.**) Déterminer perspectivement toutes les profondeurs, et, par suite, toutes les largeurs et toutes les élévations possibles, tel est le but de cette pratique comme de la précédente. Si, pour atteindre ce but, les procédés diffèrent, les résultats doivent être identiques. S'il en est ainsi, nous serons certains de leur exactitude, et si à cette dernière qualité ces procédés réunissent celle d'être d'une grande simplicité, nous aurons fait un grand pas vers la perfection de la science qui nous occupe.

Nous ne reviendrons pas sur tout ce qui a été dit relativement à la vision, aux pyramides optique et visuelle, au grand angle visuel ou à la distance relative, ni à la forme et aux proportions du tableau perspectif qui, comme nous l'avons vu (53), peut toujours être inscrit dans un quadrilatère rectangle, condition d'ailleurs indispensable de notre méthode.

Comme nous suivrons le même ordre que pour la pratique arithmétique, nous ne ferons de nouvelles démonstrations qu'autant qu'elles seront indispensables, nous contentant, dans tout autre cas, de renvoyer aux articles correspondans.

Avant toutes choses, nous allons nous occuper d'une opération préliminaire, indispensable et qui doit toujours être la même, quelles que soient la forme, et les proportions d'un tableau, ainsi que la *dist. relat.* adoptée.

Division du tableau perspectif.

(**104.**) Nous savons (2 de 65) que la hauteur numérique et relative de l'*hor.* détermine la valeur numérique de la base du tableau.

2. Si, d'après cette donnée, nous opérons sur cette dernière une division en quantités égales au nombre de pieds qu'elle doit représenter, et si, comme dans le tableau ABCD (fig. 3), nous subdivisons la 1re fraction de cette base en 5 et 10, la 2e en 4 et 8, et enfin, la 3e en 3 et 6 parties, nous serons à même de prendre sur cette base toutes les fractions possibles, afin d'obtenir, comme il sera démontré, toutes les profondeurs, toutes les largeurs, et enfin toutes les élévations possibles, dans toute l'étendue du tableau perspectif.

(**105.**) Une autre opération préliminaire, et qui concourt simultanément au même but que la précédente, consiste à diviser chaque moitié de l'horizon fictif depuis V en parties proportionnelles et dans l'ordre suivant : nous en prenons d'abord la moitié, ensuite le $\frac{1}{4}$, puis le $\frac{1}{8}$, le $\frac{1}{16}$, enfin le $\frac{1}{32}$ et même le $\frac{1}{64}$, et si le tableau est d'une grande dimension nous pouvons pousser cette subdivision jusqu'aux $\frac{1}{128}$, au $\frac{1}{256}$, enfin au $\frac{1}{512}$ et même jusqu'au $\frac{1}{1024}$ de la demi-largeur de l'*hor.*

2. Cette subdivision est bien facile à opérer, puisqu'il ne s'agit, après avoir pris la moitié de cette demi-largeur, que de continuer à prendre la moitié de chaque partie restant à diviser, en se rapprochant toujours de V point de départ pour toute l'opération.

(**106.**) Si, enfin, des deux extrémités de la base inférieure et supérieure du tableau, nous traçons les deux lignes AV BV du gr. ang. persp. du plan terrestre et les deux lignes CV DV du gr. ang. persp. du plan céleste, lignes qui déterminent les arêtes fuyantes de la pyramide perspective (69), notre tableau sera disposé pour toutes les opérations qui vont être expliquées.

Des profondeurs.

(**107.**) Pour la pratique graphique, le mot *profondeur* n'exprimera plus que la distance perpendiculaire (3 de 58) de la base inférieure ou supérieure du tableau, ou de l'une de ses parallèles, à toute autre parallèle du plan terreste ou céleste sur laquelle pourrait être placé un point de l'espace, ou le plan de ce

point, ramené à l'un ou à l'autre de ces plans, s'il se trouve placé au-dessus ou au-dessous de leur niveau.

(**108.**) Toutes les lignes parallèles à la base inf. ou sup. du tableau, sur le plan terrestre ou céleste, comprises entre les lignes du gr. ang. persp., s'appelleront *parallèles internes*, ou par abrév., *paral. int.*

(**109.**) Les mêmes lignes prolongées au-delà du gr. ang. persp. jusqu'aux côtés latéraux du tableau s'appelleront *parallèles externes*, ou par abrév., *paral. ext.*

(**110.**) Nous savons (69) que les premières, malgré leur apparente réduction, conservent jusqu'à l'*hor.* la même largeur réelle, toujours égale à celle de la base inf. ou sup. du tableau.

2. La largeur réelle des secondes augmente, au contraire, dans une proportion que nous apprendrons plus loin à déterminer avec précision.

3. Quant aux profondeurs de ces parallèles, nous les déterminerons avec une égale précision ; mais nous devons, avant tout, expliquer la différence du procédé graphique avec le procédé arithmétique.

4. Pour ce dernier, considérant la profondeur comme il est dit (3 de 58), nous avons opéré comme d'après la nature; le rayon visuel, se dirigeant à un point de l'espace, a formé directement sur le plan vertical du tableau, ou de la glace interposée entre l'œil et ce point, la section qui en a déterminé l'image.

5. Pour le procédé graphique, il n'en peut être ainsi; la surface du tableau ne nous présentant qu'un plan, toutes les droites que nous pourrions tirer d'un seul point seraient nécessairement divergentes et ne pourraient par conséquent opérer entre elles de sections pour déterminer leur étendue ou leur profondeur.

6. Si ce point est V, nous pouvons y tirer des milliers de lignes qui toutes (5 de 72) seront perpendiculaires, parallèles entre elles et qui, si elles appartiennent au plan terrestre ou céleste, nous donneront toutes les largeurs possibles, lesquelles nous seront connues si ces perpendiculaires aboutissent à la base ou à son prolongement.

(**111.**) Pour déterminer une profondeur quelconque sur l'une ou sur l'autre de ces perpendiculaires, par ex., sur AV (fig. 3), nous supposons que de

l'œil du spectateur, transporté sur le prolongement de l'*hor.*, à gauche du tableau et à une distance de V égale à la distance antérieure, peut partir un rayon se dirigeant à un point porté sur la base, ou sur son prolongement, au-delà de A, sur sa droite, à une distance égale à la profondeur voulue. Ce rayon sectionne la perpend. AV, en un point qui est la représentation de cette profondeur.

2. Si nous voulions déterminer la même profondeur sur la perpendiculaire BV, l'œil se transporterait à la même distance sur l'*hor.* à droite de V, et le point de profondeur réelle serait reporté sur la base, ou sur son prolongement, à gauche de B.

3. Ce que nous faisons pour l'une ou pour l'autre des deux lignes du gr. ang. persp., nous le ferions également pour toute autre perpend. sur laquelle nous voudrions déterminer une profondeur, et le résultat serait le même avec toute parallèle à la base sur laquelle nous reporterions, du côté opposé au point de vue reporté, une profondeur voulue.

4. Nous remarquerons que le point de vue, ainsi reporté à droite ou à gauche de V sur l'*hor.*, est le même point auquel (10 de 72) doivent aboutir perspectivement toutes les lignes qui, géométriquement, forment avec la base, ou avec l'une de ses parallèles l'angle de 45 degrés.

5. Les auteurs ont généralement donné à ces deux points le nom de *points de distance;* nous leur conserverons cette dénomination, quoiqu'il fussent, peut-être, mieux désignés par le nom de *points de vue fictifs*, ou par celui de *points de vue verticaux.*

6. Effectivement, il n'y a et il ne peut y avoir réellement qu'un seul point de vue qui, étant en même temps le point de distance, doit (2 de 59) nécessairement se confondre avec le point V du tableau.

7. Ce point, toujours supposé placé directement en face de ce dernier, ne peut déterminer graphiquement que des largeurs (5 de 72) ; on pourrait donc l'appeler le *point de vue horizontal*, parce qu'effectivement il n'opère que dans le sens horizontal.

8. Pour opérer dans le sens vertical, nous sommes obligés, après avoir, dans la première opération, considéré le tableau comme plan, de le considérer ensuite comme élévation et, l'envisageant de profil, de transporter le point de vue sur le prolongement de l'*hor.* (111).

9. Ce *point de vue* est donc *fictif* et il est aussi *vertical ;* mais, comme il représente réellement aussi la distance antérieure, nous pouvons bien l'appeler *point de distance.*

(**112.**) Nous appelons *points de prof.*, les profondeurs réelles, ou (3 de 113) leur réduction, reportée, à droite ou à gauche des perpendiculaires, depuis leur point de départ, sur la base ou sur ses parallèles du côté opposé au *point de distance*. Les sections qui, sur les perpendiculaires, représentent les profondeurs s'appelleront simplement *prof.*

2. Ce procédé, pour déterminer les profondeurs, celui de placer sous la base du tableau le plan géométral des objets qui doivent entrer dans sa composition, pour reporter sur cette base leurs largeurs et leurs profondeurs, enfin, celui de placer sur les côtés du tableau l'élévation géométrale, ou le profil de ces mêmes objets pour en déterminer perspectivement les élévations, sont aussi anciens que la science elle-même, et, au fait, ils sont la base de tous les autres procédés qui pourraient les remplacer. Voilà pourquoi nous avons cru devoir donner du développement à leur explication.

3. Mais il est facile de prévoir les difficultés que doit présenter la complication d'un nombre infini de lignes à tirer du plan géométral à la base; de là, aux points de vue et de distance, complication augmentée encore par le concours des lignes tirées de l'élévation géométrale, etc., etc.; complication, enfin, qui a dû rebuter beaucoup d'artistes et les dégoûter d'une science qui leur était sans doute nécessaire, mais qui semblait mettre des entraves à l'exécution de leurs compositions et au développement de leur génie.

4. Si à ces difficultés nous ajoutons celles qui résultent de l'éloignement des objets, de telle sorte qu'il y a, dans ce cas, impossibilité absolue de les établir en perspective, nous reconnaîtrons que ces artistes ont été fondés à regarder cette science comme un épouventail pour le talent, sans grand avantage pour leur art, puisque, dans bien des cas, elle ne pouvait recevoir d'application.

5. Effectivement, soit le même tableau ABCD (fig. 3); si nous voulons déterminer (par **111**) une profondeur de 100 pieds sur la perp. AV, il nous faudra porter sur le prolongement de la base et à partir de A, sur sa droite, 10 fois l'étendue de cette base, pour de là tirer au point de distance placé sur l'*hor.*, à gauche et hors du tableau, à une distance plus ou moins éloignée, suivant la *dist. relat.*

6. Cette difficulté de placer les points de profondeur s'augmenterait au point de rendre la pratique de ce procédé impossible pour une grande partie du tableau. Il faut donc recourir à d'autres procédés analogues, mais qui dispensent de sortir des limites de ce tableau.

Procédés graphiques internes, pour déterminer toutes les profondeurs jusqu'à l'horizon.

(**113.**) Soit le même tableau ABCD (fig. 3) ; si nous adoptons la *dist. relat.* de 2 bases $\frac{1}{2}$, il est clair que les points de distance seront placés sur l'horizon à une distance de V égale à 2 fois $\frac{1}{2}$ la largeur du tableau, ou bien à 5 fois la demi-largeur de ce dernier.

2. Si nous plaçons ces points de distance aux deux extrémités de l'*hor.*, en E et en F, il est clair qu'ils seront à une distance de V 5 fois moins grande qu'elle ne devrait l'être. Le cinquième de la distance réelle sera donc alors représenté par les points E et F, que nous appellerons *points de distance fictifs.*

3. Si, d'un autre côté, nous réduisons à $\frac{1}{5}$ une profondeur voulue et que nous la portions sur la base à droite de A, pour obtenir cette profondeur sur la perpend. AV; soit, par ex., 20 pieds dont le $\frac{1}{5} = 4$; en tirant de 4, sur la base, à E, nous aurons sur AV la même section ou la même prof., 20 pieds, que nous eussions obtenue par 20 pieds reportés réellement à droite de A et par le vrai point de distance.

4. Mais il est facile de voir que nous ne pourrions pas aller très-loin avec le point E, d'où, tirant à l'extrémité opposée B de la base, nous ne pourrions obtenir sur AV qu'une prof. égale à 5 fois cette base, par conséquent 50 pieds.

5. Si nous voulons aller plus loin, il nous suffira de rapprocher de V le point de distance fictif à fur et à mesure que nous voudrons obtenir de plus grandes profondeurs.

6. Tel est le motif de la division de la demi-largeur de l'*hor.* ainsi qu'elle est expliquée (105). Avec la 1re division $\frac{1}{2}$, nous obtenons, pour la *dist. relat.* de 2 bases $\frac{1}{2}$, une profondeur 10 fois plus grande que la base. Avec la 2e division $\frac{1}{4}$, la prof. est égale à 20 fois l'étendue de cette base, et ainsi de suite; de telle sorte que le $\frac{1}{64}$, ou 7e point de distance fictif, nous donnerait une profondeur égale à 320 fois l'étendue de la même base, égale par conséquent à 3200 pieds, et si la dimension du tableau était telle que nous pussions subdiviser l'horizon jusqu'au 10e point de distance fictif, ou au $\frac{1}{512}$ de sa demi-largeur, nous pourrions déterminer perspectivement toutes les profondeurs possibles jusqu'à l'horizon réel qui (2 de 79) est à 14063 de prof. depuis la base du tableau ABCD.

TABLEAU *des rapports des points de distance fictifs et de leurs valeurs, suivant la distance relative.*

POINTS de distance fictifs.	FRACTIONS de la demi-largeur de l'hor.	ANGLE VISUEL de 53° 7' 40", distance relative de 1 base.	ANGLE VISUEL de 36° 52' 20", distance relative de 1 base 1/2.	ANGLE VISUEL de 28° 4' 20", distance relative de 2 bases.	ANGLE VISUEL de 22° 37' 20", distance relative de 2 bases 1/2.	ANGLE VISUEL de 18° 55' 20", distance relative de 3 bases.
1er.	1.	$d \mid 2$ [1].	$d \mid 3$.	$d \mid 4$.	$d \mid 5$.	$d \mid 6$.
2e.	1 | 2.	$d \mid 4$.	$d \mid 6$.	$d \mid 8$.	$d \mid 10$.	$d \mid 12$.
3e.	1 | 4.	$d \mid 8$.	$d \mid 12$.	$d \mid 16$.	$d \mid 20$.	$d \mid 24$.
4e.	1 | 8.	$d \mid 16$.	$d \mid 24$.	$d \mid 32$.	$d \mid 40$.	$d \mid 48$.
5e.	1 | 16.	$d \mid 32$.	$d \mid 48$.	$d \mid 64$.	$d \mid 80$.	$d \mid 96$.
6e.	1 | 32.	$d \mid 64$.	$d \mid 96$.	$d \mid 128$.	$d \mid 160$.	$d \mid 192$.
7e.	1 | 64.	$d \mid 128$.	$d \mid 192$.	$d \mid 256$.	$d \mid 320$.	$d \mid 384$.
8e.	1 | 128.	$d \mid 256$.	$d \mid 384$.	$d \mid 512$.	$d \mid 640$.	$d \mid 768$.
9e.	1 | 256.	$d \mid 512$.	$d \mid 768$.	$d \mid 1024$.	$d \mid 1280$.	$d \mid 1536$.
10e.	1 | 512.	$d \mid 1024$.	$d \mid 1536$.	$d \mid 2048$.	$d \mid 2560$.	$d \mid 3072$.
11e.	1 | 1024.	$d \mid 2048$.	$d \mid 3072$.	$d \mid 4096$.	$d \mid 5120$.	$d \mid 6144$.
12e.	1 | 2048.	$d \mid 4096$.	$d \mid 6144$.	$d \mid 8192$.	$d \mid 10240$.	$d \mid 12288$.

(**114.**) Au moyen du tableau ci-dessus, on peut, d'un seul coup-d'œil, connaître la valeur de chacun des points de distance fictifs, suivant la *dist. relat.* adoptée.

2. On pourra également apprécier l'avantage du choix de telle ou telle *dist. relat.*, pour tel ou tel genre de composition, suivant le développement que l'on désirera donner aux lignes de cette composition. Il est effectivement bien facile de voir, par ce tableau, qu'un même point de distance fictif, pour la *dist. relat.* de 3 bases, donne toujours une profondeur 3 fois plus grande que pour la *dist. relat.* de 1 base; il en est de même proportionnellement des autres distances relatives.

3. L'espace dans lequel nous sommes circonscrit nous force de renvoyer à notre cours tout ce que nous pourrions dire relativement à cette partie importante de la perspective.

4. Nous ajouterons seulement qu'au moyen de la division de la base, telle qu'elle est expliquée (2 de **104**), et telle que l'indique la base AB (fig. 3), on peut, avec autant de facilité que de précision, déterminer une prof. quelconque, même avec des fractions de pied ou de mètre, dans le cas où l'on voudrait substituer cette mesure à la première.

[1] $d \mid 2$ ou $d \mid 4$, etc., etc., expriment que la distance est divisée par 2 ou par 4, etc., etc.

(**115.**) Pour faciliter cette opération, on peut faire une note préparatoire pour tout le tableau, en multipliant sa base par le dénominateur (10 de **1**) du 1^er^ point de distance fictif, en doublant le produit pour le 2^e^ point, et ainsi de suite jusqu'au dernier. Cette note nous mettra dans le cas de voir de suite et sans calculs par quel point il faut diviser une profondeur pour l'obtenir perspectivement dans le tableau. On aurait ainsi (fig. 3), par le 1^er^ point, 50 pieds; par le 2^e^, 100 pieds; par le 3^e^, 200 pieds; par le 4^e^, 400 pieds; par le 5^e^, 800 pieds; par le 6^e^, 1600 pieds; par le 7^e^, 3200 pieds; et enfin, par le 8^e^, 6400 pieds.

2. Dès-lors, si l'on nous demandait de déterminer sur AV une prof. de 1760 pieds, nous verrions bien, par la note ci-dessus, que c'est par le 7^e^ point de distance fictif que nous pourrions l'obtenir; nous dirions donc (**114**) 1760 | 320=5,5. Tirant de 5 $\frac{1}{2}$, *base*, à *d* | 320, nous aurions sur AV une section par laquelle nous tracerions la parallèle horiz., qui déterminerait la profondeur voulue, 1760 pieds, pour toute la largeur de la parallèle.

3. Si le résultat du calcul était fractionnaire, et si la fraction était au-dessous de 5 centièmes, on pourrait la négliger; dans le cas contraire, on pourrait, sans inconvénient, augmenter d'une unité les dixièmes.

4. Soit, par ex., la prof. demandée 591 pieds $\frac{1}{2}$; nous voyons par la note précédente que c'est du 5^e^ point de distance fictif que nous pouvons l'obtenir. Ce point (**114**) est le $\frac{1}{80}$ de la distance réelle. Ainsi, nous disons 591,5 | 80= 7,393. Conformément à ce qui vient d'être dit, nous tirons de 7,4, *base*, à *d* | 80, et nous avons sur AV la prof. demandée.

APPLICATIONS.

(**116.**) Soit le tableau ABCD (fig. 3); la base 10 pieds d'étendue, l'hor. à 5 pieds d'élévation, la dist. relat. 2 bases $\frac{1}{2}$; on veut déterminer les profondeurs des 5 carrés qui précédemment ont été (68) déterminés par le procédé arithmétique, à 50 pieds les uns des autres, depuis la base.

2. Nous disons, pour la 1^re^ prof. 50 | 5=10, *base*, d'où à *d* | 5 section sur AV.
   Pour la 2^e^ prof. 50+50=100 | 10=10, *b.*, d'où à *d* | 10 s^n^ sur *id.*
   Pour la 3^e^ prof. 100+50=150 | 20=7,5, *b.*, d'où à *d* | 20 s^n^ sur *id.*
   Pour la 4^e^ prof. 150+50=200 | 20=10, *b.*, d'où à *d* | 20 s^n^ sur *id.*
   Pour la 5^e^ prof. 200+50=250 | 40=6,25, *b.*, d'où à *d* | 40 s^n^ sur *id.*

3. Voyons si, en changeant la base, nous obtiendrons les mêmes résultats.

Soit la base IK, qui a 20 pieds d'étendue et qui, étant à 50 pieds de l'œil, s'est rapprochée de la première prof. de 25 pieds.

Nous disons, pour la 1re prof. 25 | 5=5, *base*, d'où à *d* | 5 section sur IV.
Pour la 2e prof. 25+ 50=75 | 5=15, *b.*, d'où à *d* | 5 sn sur *id.*
Pour la 3e prof. 75+50=125 | 10=12,5, *b.*, d'où à *d* | 10 sn sur *id.*
Pour la 4e prof. 125+50=175 | 10=17,5, *b.*, d'où à *d* | 10 sn sur *id.*
Pour la 5e prof. 175+50=225 | 20=11,25, *b.*, d'où à *d* | 20 sn sur *id.*

4. Descendons, enfin, la base en A'B'. Nous savons (5 de 65) que son étendue est réduite à 8 pieds, et par conséquent la dist. ant. à 20 pieds. Dès-lors, la prof. du 1er carré augmente de 5 pieds, relativement à la distance à laquelle il était d'abord de la base AB.

Nous disons donc, pour la 1re prof. 50+5=55 | 10=5,5, *base*, d'où à *d* | 10 section sur A'V.
Pour la 2e prof. 55+50=105 | 20=5,25, *b.*, d'où à *d* | 20 section sur *id.*
Pour la 3e prof. 105+50=155 | 20=7,75, *b.*, d'où à *d* | 20 sn sur *id.*
Pour la 4e prof. 155+50=205 | 40=5,125, *b.*, d'où à *d* | 40 sn sur *id.*
Pour la 5e prof. 205+50=255 | 40=6,375, *b.*, d'où à *d* | 40 sn sur *id.*

5. En prenant sur chacune des bases les fractions [1] désignées ci-dessus et en tirant aux points de dist. fictifs qui leur correspondent, on verra que les résultats du procédé graphique pour déterminer les profondeurs sont absolument les mêmes que ceux obtenus par le procédé arithmétique. On sera donc certain de leur exactitude. On reconnaîtra également la vérité de ce qui a été dit (66), que le changement de position et, par conséquent, de valeur de la base ne change rien à ces résultats tant que la hauteur numérique de l'*hor.* et la *dist. relat.* restent les mêmes.

6. Pour déterminer la prof. de la parallèle L (94) à 60 pieds de l'œil, il faut, de quelque base que nous nous servions, en déduire la *dist. num.* Soit la base AB, nous disons 60—25=35 | 5=7, *b.*, d'où à *d* | 5, section sur AV. Cette section donne la même parallèle que (par 94); ainsi, etc.

7. Pour déterminer la prof. de la parallèle OO' qui (95) est à 112 pieds $\frac{1}{2}$ de

[1] Au moyen de la subdivision des 3 premières parties de la base, telle qu'elle est indiquée (2 de 104) et telle qu'on la voit marquée sur la base AB, on peut aisément prendre les fractions décimales, telles qu'elles sont exprimées ci-dessus. On prendra bien à vue le $\frac{1}{4}$, la $\frac{1}{2}$, les $\frac{3}{4}$, le $\frac{1}{3}$, et enfin les $\frac{2}{3}$ d'une subdivision; ces fractions étant exprimées par 0,25. 0,50. 0,75. 0,333, et enfin par 0,666. On a vu d'ailleurs (3 de 115) que l'on peut, dans bien des cas, négliger la dernière décimale, si elle est au-dessous de 5, ou forcer d'une unité celle qui la précède, si elle atteint ou excède cette valeur.

l'œil, nous disons 112,5—25=87,5. | 10=8,75. *b.*, d'où à *d* | 10, section sur AV. Cette section détermine la même parallèle que (par 95); ainsi, etc.

8. Soit, enfin, la profondeur de la parallèle TQ qui (6 de 98) est à 208 pieds $\frac{1}{3}$ de l'œil, nous disons 208,333—25=183,333. | 20=9,166, ou 9 $\frac{1}{6}$, *b.*, d'où à *d* | 20, section sur AV. Cette section détermine la même parallèle que (par 98); ainsi, etc.

9. Si nous voulions déterminer la même prof. avec la base IK, dont la *dist. num.*=50 pieds, nous dirions 208,333—50=158,333. | 10=15,833, *b.*, d'où à *d* | 10, section sur IV. Cette section déterminant encore la même parallèle, nous sommes assurés de l'exactitude de ce résultat comme des précédens.

(**117.**) Nous pouvons, en outre, conclure de ce dernier exemple qu'il y a, sous bien des rapports, un grand avantage à rapprocher la base de l'horizon fictif, parce que d'un même point de dist. fictif on obtient une prof. bien plus grande qu'avec une base plus éloignée. Il est clair, effectivement, que le 8e point de dist. fictif donnerait, avec la base IK, une prof. de 12800 pieds, tandis qu'avec la base AB cette prof. ne serait que de 6400 pieds.

2. Il ne faudrait cependant pas abuser de cet avantage, parce qu'il pourrait en résulter l'inconvénient indiqué (3 de **100**). Le plus sage est donc, encore pour cela, un juste milieu, et la proportion de 1 à 4 entre la hauteur de l'*hor.* et l'étendue de la base, telle qu'elle est établie pour la base IK, est assez généralement la plus convenable pour bien des genres de composition.

(**118.**) *Observation.* On aurait tort de croire, d'après les exemples précédens, que des calculs tels que ceux dont nous nous sommes servis soient nécessaires pour toute la pratique graphique. Ces calculs sont utiles, sans doute, ils sont même nécessaires pour déterminer les profondeurs des principales lignes ou des principaux objets d'une composition pittoresque; mais, pour les détails, on peut très-bien s'en dispenser.

2. Un point étant donné sur le plan terrestre, comme sur le plan céleste, on peut, sans calculs, sans avoir recours aux lignes du gr. ang. persp., établir par la parallèle de ce point, et directement sur la perpendiculaire de ce même point, une profondeur quelconque.

3. Il suffit de porter sur cette parallèle, à partir de ce point, à sa droite ou à gauche (**112**), suivant sa position, la prof. réduite, et de tirer de là au point de dist. fictif qui a déterminé cette réduction.

4. Ce sera presque toujours le 1^er^ point de dist. fictif qui déterminera cette réduction que, sans calcul, on pourra opérer (par 3) avec l'holomètre; mais, comme la condition de cette méthode est d'opérer toute la perspective sans sortir du cadre du tableau, il pourrait arriver, surtout pour les 1^ers^ plans, que la largeur réelle contenue dans ce dernier ne fût pas assez grande pour qu'on pût porter sur la parallèle toute la prof. réelle voulue, afin d'en opérer ensuite la réduction, ainsi qu'il vient d'être dit. D'un autre côté, les procédés pour déterminer les largeurs nous sont encore inconnus. Nous allons donc, en attendant, opérer cette réduction par le calcul; mais ce dernier est si simple qu'on ne peut réellement lui donner ce nom.

(**119.**) Pour le faciliter encore plus, nous pouvons indiquer la numération de la base IK de droite à gauche, comme elle l'est de gauche à droite; ce qui nous donnera le moyen d'opérer dans les deux sens.

2. Soit, alors, la même prof. L'O' de 52 pieds $\frac{1}{2}$ à déterminer. Nous disons, $52{,}5 \mid 5 = 10{,}5$. Tirant de F, ou $d \mid 5$, par L jusqu'à la base IK, le rayon tombe sur $1\frac{1}{2} + 10\frac{1}{2} = 12$, *b.*, d'où à F, ou $d \mid 5$, section en O' sur la perp.; ce qui démontre que ce procédé est aussi exact que les précédens.

(**120.**) En général, on ne doit point adopter de procédés exclusifs. Le choix doit dépendre de circonstances qui peuvent varier à l'infini, et quoique nous en ayons plusieurs à notre disposition, tant pour cet objet que pour les suivans, dont nous ne parlerons point, afin de ne pas alonger inutilement ce traité, il doit encore nous arriver souvent de découvrir, tout en opérant, de nouveaux moyens abréviatifs, tels, par ex., que celui dont il est parlé ci-dessus et que nous serons à même d'employer, lorsque nous aurons appris à déterminer facilement toutes les largeurs, d'après les procédés qui seront expliqués dans le chapitre suivant.

(**121.**) *Nota.* Si l'on voulait connaître une prof. donnée dans le tableau, il suffirait de la ramener (4 de 35) au plan terrestre ou céleste, et à l'une des lignes du gr. ang. persp., ensuite d'employer un procédé inverse des précédens, en tirant d'un point de dist. fictif sur la base ou sur la parallèle, et en multipliant le résultat par le dénominateur de ce point de distance. Ce serait douter de la sagacité de nos lecteurs d'en dire davantage sur ce sujet, auquel, d'ailleurs, nous aurons à revenir.

Procédés graphiques internes, pour déterminer toutes les largeurs jusqu'à l'horizon.

(**122.**) Il faut, avant tout, savoir si la largeur demandée peut réellement être contenue dans le cadre du tableau.

2. Nous avons, pour cela, à notre disposition les procédés indiqués (78 et 80).

3. Comme nous connaissons la demi-largeur du gr. ang. persp. qui est toujours la même jusqu'à l'*hor.*, il peut nous suffire de connaître la largeur réelle de la *paral. ext.* (109) suivant la prof. demandée. Si nous divisons cette dernière, considérée (107) par rapport à la base, par le double de la *dist. relat.* ou, ce qui est la même chose, par le dénominateur du 1^er^ point de distance fictif, le quotient exprimera la largeur réelle de la *paral. ext.*, et en y ajoutant, si l'on veut, la demi-largeur du gr. ang. persp., on aura toute la demi-largeur réelle du tableau à la profondeur demandée.

4. *Ex. Dans le tableau ABCD* (fig. 3), *on demande quelle est la largeur réelle de la paral. ext. à* 208 $\frac{1}{3}$ *de prof.*

5. Nous disons, 208 $\frac{1}{3}$—25=183 $\frac{1}{3}$, prof. depuis la base. 183,333 | 5=36,666 (8 de 77), largeur réelle de la *paral. ext.*, +5 demi-largeur du gr. ang. persp., =41 pieds $\frac{2}{3}$, demi-largeur réelle du tableau à 183 pieds $\frac{1}{3}$ de prof.

(**123.**) Un autre moyen de connaître de suite cette même largeur de la *paral. ext.* nous est donné par le point de distance fictif qui a déterminé une prof. Si c'est le 1^er^ point, cette largeur est égale à l'étendue prise sur la base pour déterminer cette prof. ; si c'est le 2^e^ point, elle est égale à 2 fois cette étendue; si c'est le 3^e^ point, à 4 fois; le 4^e^, à 8 fois cette même étendue et ainsi de suite, toujours en doublant jusqu'au dernier : de telle sorte que le nombre de fois est égal au dénominateur de la fraction de la demi-largeur de l'horizon exprimée par le point de distance fictif, ainsi qu'on le voit dans la 2^e^ colonne du tableau (**114**).

2. Même ex. que ci-dessus. Nous voyons (8 de **116**) que *d* | 20, ou le 3^e^ point de dist. fictif, a déterminé, depuis la base AB, la prof. 183 $\frac{1}{3}$, par 9 $\frac{1}{6}$ pris sur cette base et qui × 4=36 $\frac{2}{3}$ +5=41 $\frac{2}{3}$, même demi-largeur du tableau.

3. Voulons-nous voir si nous obtiendrons le même résultat par la base IK. En déduisant de la prof. totale, 208 pieds $\frac{1}{3}$, la *dist. num.* 50 pieds, il reste une prof., depuis la base, de 158 $\frac{1}{3}$ qui, ayant été déterminée (9 de **116**) par *d* | 10,

2e point de dist. fictif, et par 15,833 pris sur la base IK, donne, en doublant cette quantité 31 pieds $\frac{2}{3}$, pour la largeur réelle de la *paral. ext.*

4. Cette largeur n'est pas la même que précédemment, et cela devait être ainsi. Effectivement, la demi-largeur du gr. ang. persp. doit être égale à la demi-largeur de la base. Or la base IK, quoiqu'en apparence égale à la base AB, a réellement une valeur double; donc sa demi-largeur=10 pieds qui, ajoutés à 31 $\frac{2}{3}$, donne bien la même demi-largeur totale que celle qui a été trouvée précédemment.

5. Ce moyen n'est, au reste, préférable à celui indiqué (3 de 122, ou 78 et 80) qu'autant qu'on n'a pas besoin de calculs pour apprécier l'étendue réelle représentée par une *paral. ext.*

(**124.**) En règle générale, on doit toujours choisir parmi les différens procédés que nous présentons celui qui paraît le plus simple et le plus expéditif. Ce choix doit dépendre d'une infinité de cas qu'il serait difficile de prévoir. On peut s'en rapporter là dessus à l'expérience et au jugement qui feront saisir l'occasion d'employer de préférence tel ou tel procédé dans tel ou tel cas particulier.

2. Cette observation a spécialement rapport aux différens procédés relatifs aux largeurs et aux élévations perspectives dont il va être parlé.

(**125.**) *Déterminer une largeur voulue dans le tableau perspectif, à une profondeur quelconque, soit depuis la verticale, soit depuis un point déterminé.*

2. Nous supposons toujours que l'opération a rapport au plan terrestre, parce que c'est effectivement à ce plan que se rapportent les proportions perspectives de tous les autres plans au-dessus comme au-dessous de son niveau.

3. Nous supposons aussi que la profondeur voulue est déterminée, sinon il faudrait, soit par (116), soit par (3 de 118), la déterminer et tracer la paral. horiz. indéfinie sur laquelle doit être déterminée la largeur demandée.

4. *Observation.* Tout ce que nous avons dit, comme tout ce que nous dirons relativement aux opérations sur le plan terrestre, pour les profondeurs, les largeurs et les élévations, est applicable au plan céleste auquel la ligne supérieure du tableau sert de base. Il serait d'ailleurs assez inutile d'opérer sur cette ligne une division qui serait absolument semblable à celle de la base du tableau, puisqu'on peut prendre sur cette dernière telle ou telle étendue par-

tielle pour la reporter sur la première, afin d'opérer comme on le ferait avec la base du tableau et par les mêmes points sur l'horizon.

5. Au moyen de la division de la base on détermine dans toute l'étendue du tableau, à quelque profondeur que ce soit, toutes les largeurs possibles, entières ou fractionnaires.

6. On pourrait donc dire qu'il n'y a pour cela qu'un seul procédé. Cependant il se divise en deux procédés différens, l'un qu'on peut appeler d'*emprunt* ou de *report*, et l'autre *direct*.

7. L'un et l'autre sont, en outre, susceptibles d'une quantité de combinaisons qui doivent, comme il est dit plus haut, varier suivant les cas et parmi lesquelles on doit choisir celle qui paraît la plus simple.

(**126.**) Pour le 1^er^ procédé, le *report*, la largeur demandée est égale à une fois ou à plusieurs fois la base, ou bien à une ou plusieurs bases, plus une fraction de cette dernière, ou enfin à une fraction de cette base. Dans l'un ou l'autre de ces cas, en tirant de la fraction voulue sur la base à V, on obtient sur la parallèle interne du plan terrestre à la prof. demandée une largeur proport., que l'on reporte sur la parallèle depuis le point voulu, et on y ajoute autant de fois qu'il est nécessaire toute la largeur de la parallèle interne prise à la même prof., entre les deux lignes du gr. ang. persp.

2. Soit, par ex., le tableau ABCD (fig. 3), dont la base est divisée en 10 parties, ou pieds. Si à une prof. quelconque on voulait une largeur de 46 pieds 9 pouces ; il est clair qu'on n'aurait qu'à tirer de $6\frac{3}{4}$, *b.*, à V pour avoir sur la *paral. int.*, à la profondeur voulue, une fraction proport. de la base que l'on reporterait depuis le point de départ de la largeur demandée. Ensuite on prendrait à cette même prof. toute la parallèle interne que l'on reporterait également 4 fois sur la parallèle, depuis le dernier point reporté exprimant le complément $6\frac{3}{4}$ de la largeur totale demandée.

3. Ce procédé paraît, sans doute, le plus simple possible; mais lorsqu'on doit reporter plusieurs fois la même étendue, il a contre lui l'inconvénient indiqué (91). Le report ne doit donc être employé que pour les premiers plans du tableau. Cela doit, en outre, dépendre des dimensions de ce dernier; car une petite différence plusieurs fois répétée sera bien moins sensible pour une grande que pour une petite dimension.

(**127.**) Le procédé *direct* est basé sur cet axiôme, que toutes lignes parallèles comprises entre parallèles sont égales entre elles. Or, nous savons (72)

que toutes lignes perspectives aboutissant à un même point de fuite représentent des parallèles; donc, à quelque point de l'*hor.* que nous tirions deux rayons, les parallèles qui seront comprises entre ces deux rayons seront réellement égales entre elles.

2. Dès lors, si de l'un des points extrêmes de la base, ou de tout autre point de cette base, nous tirons un rayon par le point de départ d'une largeur demandée jusqu'à l'*hor.*, et si du point de contact de ce rayon avec ce dernier nous tirons à l'autre point extrême, ou à tout autre point de la base du tableau, nous aurons, par la section du dernier rayon sur la parallèle, une largeur égale à la base, ou à une fraction de cette base, proportionnellement à la prof. demandée.

3. Si par la section du dernier rayon sur la parallèle nous répétons la même opération, nous aurons sur cette parallèle une largeur double de la première, et, en continuant ainsi autant qu'il sera nécessaire, on obtiendra une largeur quelconque avec une précision qui dépendra du soin avec lequel on aura fait l'opération.

4. Cependant il ne faudrait pas trop abuser de la facilité que présente ce procédé, parce qu'en répétant trop de fois la même opération on pourrait tomber dans l'inconvénient que présente, dans le même cas, le procédé du report (3 de 126).

5. Lorsque, sur un plan éloigné, l'on doit déterminer une largeur d'une grande étendue proport., le plus court parti est de recourir à l'opération indiquée (82), et qui, d'un seul coup, donne la largeur demandée.

6. Pour ce cas, comme pour beaucoup d'autres, ceux à qui la science du calcul est familière ont un grand avantage sur ceux qui ne la possèdent qu'imparfaitement. C'est en faveur de ces derniers que nous allons présenter une combinaison fort simple, qui donne le même résultat.

(**128.**) Elle consiste à multiplier la largeur demandée par la *dist. relat.* Le produit exprime une prof. que l'on détermine (par **116**) après en avoir soustrait la *dist. num.* Par la section qui, sur l'une des lignes du gr. ang. perp., a déterminé cette prof., sans tracer une parallèle inutile, on détermine sur les deux verticales latérales du tableau deux points qui sont les extrémités de cette parallèle. De ces deux points on tire à V, et l'on a sur la parallèle du point de départ de la largeur demandée l'étendue proportionnelle de cette dernière. On n'a plus qu'à reporter cette étendue sur la même parallèle depuis le point de départ voulu.

2. On peut éviter ce report, ou cette double opération, en tirant de l'un des points extrêmes de la parallèle antérieure, par le point de départ, jusqu'à l'*hor.*, et du point de contact du rayon sur ce dernier, on tirerait à l'autre point extrême de la parallèle antérieure; ce qui donnerait, par une seule opération sur la parallèle postérieure, la largeur demandée.

3. *Ex. On veut avoir dans le tableau IKCD* (fig. 3), *à partir du point c, sur la gauche de la vertic., une largeur de* 78 *pieds.*

4. Nous disons (9 de 77), $78 \times 2\frac{1}{2} = 195$, prof. totale de la parallèle dont les deux extrémités doivent déterminer la largeur demandée. $195 - 50 = 145$ | $10 = 14{,}5$, *b.* IK, d'où à *d* | 10, section sur IV, par laquelle déterminer horizontalement les deux points *a b* sur les deux vertic. latér. De *a* tirer par *c* jusqu'à l'*hor.*, d'où à *b*, section en *d* sur la parallèle. Cette section détermine la largeur proportionnelle demandée *c d*, de 78 pieds.

5. Voyons si nous arriverons au même point par le procédé direct (127). Nous tirons de I par *c* jusqu'à l'*hor.* Par le point de contact du rayon sur ce dernier nous tirons à K. Par la section sur la parallèle et de I nous tirons encore à l'*hor.* d'où à K, ce qui nous donne une 2e section sur la *paral.*, d'où, et encore par I, nous tirons à l'*hor.*, d'où à K; ce qui nous donne une 3e section, et détermine sur la parallèle 3 largeurs de 20 pieds chacune, par conséquent 60 pieds. Pour déterminer le complément, 18 pieds, nous tirons de I par la 3e section jusqu'à l'*hor.*, d'où à 18, *b.*, ce qui nous donne sur la parallèle une 4e section en *d* comme par le procédé précédent.

6. Il est clair que, si pour déterminer la même largeur, nous eussions employé la base AB, il nous eût fallu répéter 7 fois la même opération, et ajouter ensuite 8 pieds pris sur la base pour le complément.

7. Nous observerons relativement à cette opération, comme à la majeure partie de celles qui sont ou seront indiquées, que leur explication est plus longue à écrire et même à lire que leur exécution, dont on reconnaîtra dans la pratique l'extrême simplicité.

(129.) Nous observerons également que, lorsque nous disons de tirer un rayon d'un point à un autre point, cela ne veut par dire qu'il faille réellement tracer ce rayon. Par ex., dans le cas précédent, il suffit d'indiquer sur l'*hor.* le point de contact, et sur la parallèle la section de chacun des rayons. Cette observation est, ainsi qu'il est dit (15 de 1), applicable à toute autre opération analogue. On doit toujours éviter de tracer des lignes inutiles; c'est pourquoi

dans l'opération indiquée (128) nous n'avons point tracé de parallèle, nous contentant de déterminer ses deux points extrêmes *a* et *b*.

(130.) Quant aux largeurs partielles ou aux divisions proport. des parallèles horizontales, il est si facile de les déterminer qu'il serait presque inutile d'en parler. Cependant nous ajouterons à ce qui précède que le procédé *direct* (127) est préférable à tout autre pour déterminer les largeurs partielles, surtout lorsque leur étendue réelle doit être moindre que celle de la base.

2. Nous allons présenter un exemple qui, nous le pensons, suffira pour donner une idée des différentes combinaisons que l'on peut faire pour cette opération, très-importante d'ailleurs, puisqu'en donnant le moyen de déterminer les largeurs, elle contribue également à la détermination des profondeurs et, comme on le verra plus loin, des élévations.

3. *Soit le même tableau ABCD* (fig. 3); *on demande à* 60 *pieds de prof. depuis l'œil, ou à* 35 *pieds depuis la base, une largeur de* 10 *pieds* $\frac{1}{2}$ *depuis la vertic., sur sa droite.*

4. Nous savons (6 de 116) que cette prof. est déterminée par la paral. L, et que la ligne BV étant à 5 pieds de la vertic., il nous manque 5 pieds $\frac{1}{2}$ pour obtenir sur la *paral. ext.* la largeur voulue. Si (126) nous tirons de 5 $\frac{1}{2}$, *b.*, à V, nous avons sur la *paral. int.* depuis la ligne AV l'étendue complémentaire et proport. que nous reportons au-delà de la ligne BV sur la *paral. ext.*, ce qui nous donne le point L' comme par (3 de 94).

5. *Autre combinaison.* Nous savons (6 de 116) qu'un rayon tiré de *d* | 5 à 7, *b.*, a déterminé sur la ligne AV la prof. de la paral. L : donc 3, *b.*, eût déterminé la même prof. sur la ligne BV qui est à 5 pieds de la *vertic.* Nous disons donc $3+5\frac{1}{2}=8\frac{1}{2}$, *b.*, d'où à *d* | 5, section en L' sur la parallèle.

6. *Autre combinaison.* Nous savons (3 de 94) qu'à 60 pieds de prof. la demi-largeur du tableau=12 pieds. Nous disons $12-10\frac{1}{2}=1\frac{1}{2}$; si, en comptant la division de la base de droite à gauche, nous tirons de 1 $\frac{1}{2}$, *b.*, à *d* | 5, nous aurons toujours la même section L' sur la parallèle.

7. Si, enfin, comptant comme ci-dessus la division de la base de droite à gauche, nous tirons de 5 $\frac{1}{2}$, *b.*, par la section de BV sur la paral. jusqu'à l'*hor.*, et si du point de contact de ce rayon sur cet *hor.* nous tirons à B, nous aurons encore la même section L'.

8. Il est clair qu'avec la base IK nous eussions obtenu de suite la même

section L' si, comptant la division de la base de droite à gauche, nous eussions tiré de 10 $\frac{1}{2}$, *b.*, par le point L à l'*hor.*, d'où à K.

9. Parmi les différentes combinaisons par lesquelles nous pourrions déterminer, sur la même parallèle, une largeur de 22 pieds, depuis le point L', nous choisirons la suivante, basée sur le procédé direct. Nous savons que L' est à 10 pieds $\frac{1}{2}$ de la *vertic.*, sur sa droite. Nous disons donc $22-10\frac{1}{2}=11\frac{1}{2}$ à déterminer sur la gauche de la vertic. Comptant la numération de la base de gauche à droite, nous tirons de 11 $\frac{1}{2}$, *b.*, par L à l'*hor.*, d'où à I, section en M sur la parallèle.

10. *Observation.* Sans doute, nous eussions obtenu le même résultat, sans aucune combinaison, par le procédé direct, tel qu'il est expliqué (127), en tirant d'abord de K par L à l'*hor.*, etc.; mais il est facile de voir que nous eussions fait deux opérations au lieu d'une, puisque la base IK ne nous eût donné que 20 pieds auxquels il eût fallu, par une seconde opération, ajouter les 2 pieds de complément. On peut, d'ailleurs, employer, dans ce cas comme dans beaucoup d'autres semblables, le report (126), comme le procédé le plus commode et le plus convenable pour les premiers plans d'un tableau.

11. La largeur OO' égale à LL' a été naturellement déterminée par la perpend. L'O' à 57 pieds $\frac{1}{2}$ de prof. depuis L, et elle l'eût été également sur toute autre parallèle plus éloignée ou plus rapprochée (127).

(**131.**) Par tout ce qui précède, on conçoit aisément combien il est facile de connaître une largeur donnée dans le tableau perspectif, en employant le procédé direct (127). Soit, par ex., le point Q; on desire connaître sa distance de la *vertic.* Nous tirons de K par T jusqu'à l'*hor.*, d'où à I, section sur la paral. De K par cette section à l'*hor.*, d'où par le point Q à la base, le rayon tombe sur 17, *b.*, qui, ajoutés à 20 déterminés par la 1re opération, donnent 37 pieds pour la dist. du point à la verticale.

2. Le résultat eût été le même si nous eussions opéré de gauche à droite, en commençant par tirer de I par Q, etc., etc.

3. Les calculs que nous avons faits et la proportion que nous avons établie (98) nous mettent à même de nous assurer de l'exactitude de ce résultat. En multipliant la largeur totale de la demi-parallèle qui (99) est de 41,666 par 0,8866, proportion de la largeur QT avec la première considérée comme l'unité, nous trouvons, à une faible fraction près, la même largeur 37 pieds, c'est-à-dire, 36,944; différence qui, tout en indiquant l'avantage du procédé

arithmétique sur le procédé graphique, est cependant tellement minime qu'elle démontre par là même l'exactitude de ce dernier. C'est donc avec la plus grande confiance que nous pouvons passer aux élévations perspectives, puisqu'elles seront déterminées par des procédés analogues.

Procédés graphiques internes, pour déterminer les élevations dans toute l'étendue du tableau.

(**132.**) Les rapports perspectifs étant les mêmes (3 de 72) dans le sens horizontal et dans le sens vertical, à une même profondeur, il s'ensuit que la division de la base du tableau peut servir à tracer toutes les élévations, en déterminant sur les parallèles horizontales qui correspondent au pied des verticales élévées ou abaissées sur le plan terrestre, les proportions totales et partielles de ces élévations, par les mêmes procédés employés pour déterminer les largeurs, et en reportant ces proportions sur les verticales.

2. Quelles que soient, d'ailleurs, les proportions déterminées ainsi sur une verticale antérieure, on obtient les mêmes proportions relatives sur toute autre verticale plus éloignée, dans quelle que direction que ce soit, en tirant à un même point sur l'*hor.* ou sur le prolongement de ce dernier, de chacune des divisions de la verticale antérieure indiquant ces proportions.

3. Attendu la connexité qui, comme il vient d'être dit, existe entre l'établissement perspectif des proportions verticales et celui des proportions horizontales; attendu aussi l'extension que nous avons cru devoir donner à la démonstration des procédés relatifs à ces dernières, nous croyons qu'un seul exemple suffira pour l'exposition des procédés relatifs aux premières.

4. *On demande sur la verticale indéfinie élevée de L'* (fig. 3) *une élévation de* 17 *pieds.*

5. Avec la base AB, en tirant de B par L' jusqu'à l'*hor.;* du point de contact sur ce dernier, tirant au point A, nous avons 10 pieds par la section du second rayon sur la paral. L'; tirant de 7, *b.*, par cette section jusqu'à l'*hor.*, d'où au point A, nous avons les 17 pieds demandés.

6. Avec la base IK, tirant de K par L' jusqu'à l'*hor.*, d'où à 17, *b.*, sur la gauche, nous avons la même section sur la paral. L' et par conséquent la même étendue 17 pieds.

7. De quelque manière que cette étendue ait été déterminée, nous la reportons sur la verticale de L' en N, qui a ainsi l'élévation demandée.

8. Si, par la base IK, nous voulons établir sur cette verticale des divisions proportionnelles pour déterminer l'élévation de chacune des parties d'un édifice, telle que celle du socle, des croisées, de l'architrave, de la frise, de la corniche et enfin de l'acrotère, nous les obtiendrons par le même moyen.

9. Soient les différentes élévations demandées, 2 pieds $\frac{1}{2}+\frac{3}{4}+7+1+\frac{1}{3}+1\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}$ et enfin $+2\frac{1}{2}$. Nous tirons de K par L' à l'*hor.*, et du point de concours du rayon à ce dernier nous tirons, en revenant sur la gauche, à toutes ces fractions, prises sur la base dans l'ordre indiqué.

(133.) Il y aurait, sans doute, un peu de retard en ajoutant, dans l'opération, ensemble et alternativement, toutes ces parties et en réduisant toutes les fractions au même dénominateur, par ex., en douzièmes, lorsque cela serait nécessaire; mais par ce moyen on serait sûr d'éviter la confusion et de ne pas commettre d'erreur.

2. Pour cela nous disons $(2\frac{1}{2})+\frac{3}{4}=(3\frac{1}{4})+7=(10\frac{1}{4})+1=(11\frac{1}{4})+\frac{1}{3}=(11\frac{7}{12})+1\frac{1}{2}=(13\frac{1}{12})+\frac{1}{3}=(13\frac{5}{12})+\frac{1}{2}=(13\frac{11}{12})+\frac{1}{3}=(14\frac{1}{4})+\frac{1}{4}=(14\frac{1}{2})+2\frac{1}{2}=(17)$.

3. Tirant du même point sur l'*hor.* à toutes les divisions de la base, indiquées par les nombres ci-dessus placés entre parenthèses, nous obtenons sur la parallèle L' des grandeurs proport. que nous reportons depuis ce point sur la vertic.

4. Tirant de chacun de ces points reportés à V, nous avons sur la surface fuyante du solide, ou de l'édifice, L'NOP des distances proport. qui déterminent l'élévation de ses différentes parties.

5. Les mêmes élévations sont déterminées, sur la face antérieure, par des parallèles horizontales tirées des mêmes points.

6. Quant au profil perspectif de la corniche et des différentes parties qui doivent faire saillie hors du vif de l'édifice, le procédé le plus simple est, 1° de tracer le profil géométral du côté de la partie fuyante de l'édifice, à partir des points d'élévation qui en déterminent les proportions dans le sens vertical; 2° de tirer de V, par tous les angles de ce profil, des rayons indéfinis; 3° de déterminer sur chacun de ces rayons, en avant et en arrière de l'édifice, la saillie de chacune des parties de la corniche.

7. Cette dernière opération peut se faire de deux manières: la première, en déterminant ces saillies comme profondeurs, en moins et en plus, par le 1er point de distance fictif, sur la partie antérieure et postérieure de l'édifice; la seconde, beaucoup plus simple et plus expéditive, consiste à tracer d'abord, sur la face antérieure de l'édifice, dans le prolongement de la ligne supérieure du

profil géométral, un carré perspectif d'une étendue quelconque; ensuite, à reporter sur la verticale abaissée de l'angle inférieur et le plus éloigné de ce carré, les mesures proportionnelles d'élévation de la corniche. Enfin, tirant, de ces différens points à ceux de la partie antérieure de l'édifice, des diagonales qui sectionnent les rayons tirés à V, dans la 2ᵉ opération, l'on a la saillie perspective de chacune des parties de la corniche, qu'on termine en traçant, par ces dernières sections, des parallèles horizontales qui forment les moulures antérieures de cette corniche, dont le profil postérieur se trace de la même manière.

8. *Nota.* Lorsque, comme dans cet exemple, l'on opère sur une petite ou même sur une moyenne échelle, on peut se contenter, après avoir fait la 1ʳᵉ et la 2ᵉ opération, de déterminer, par le 1ᵉʳ point de distance fictif, la saillie antérieure et postérieure de la ligne supérieure de la corniche, et de tracer le reste à vue, d'après l'indication des lignes tirées à V par la 2ᵉ opération.

(**134.**) Nous finirons cet article par une observation bien importante pour les tableaux dans la composition desquels il doit entrer des édifices réguliers, observation dont pourront aussi profiter les architectes qui, par les raisons indiquées (101), désireraient établir perspectivement l'élévation d'édifices projetés.

2. Lorsque dans un tableau l'on a à représenter une construction d'une certaine étendue et dont la régularité exige des proportions d'après les règles adoptées, on peut, suivant l'ordre d'architecture voulu, remplacer la division de la base du tableau par une échelle du module appartenant à cet ordre.

3. Il y aurait peut-être encore plus d'avantage à placer cette échelle sur la parallèle même de la façade antérieure de l'édifice, à partir de son angle antérieur, tel que L' (fig. 3).

4. Cette échelle serait bien aisée à établir. Si, par exemple, d'après l'élévation de l'édifice, le module devait avoir 1 pied $\frac{1}{2}$, on déterminerait avec la base, par le procédé direct, dix, douze ou tel autre nombre voulu de modules sur la parallèle, et on subdiviserait l'un ou plusieurs de ces modules en autant de parties que le demanderait l'ordre d'architecture adopté. Cette parallèle ainsi divisée servirait de base pour déterminer toutes les profondeurs, les largeurs et élévations de tout l'édifice, d'après les procédés graphiques expliqués précédemment.

Des plans d'élévation.

(**135.**) Nous appelons ainsi tous les plans parallèles au plan terrestre au-dessus ou au-dessous du niveau de ce dernier.

2. Nous savons (72) que les lignes de ces plans aboutissent aux mêmes points évanouissans que les mêmes lignes du plan terrestre. Donc toutes les opérations perspectives sont absolument les mêmes que sur ce dernier plan.

3. Cependant, la base du tableau acquérant, pour chacun de ces plans (67), une nouvelle valeur suivant leur élévation, on ne peut opérer sur ces plans avec cette base que de deux manières, l'une directe et l'autre indirecte. Nous allons commencer par cette dernière.

4. Elle consiste à tracer sur le plan terrestre tout ou partie d'une opération perspective relative à un objet voulu, à une profondeur déterminée, et à reporter verticalement, au moyen de mesures proportionnelles prises par la base du tableau, les résultats de l'opération à une élévation demandée, au-dessus ou au-dessous du plan terrestre.

5. Ce procédé, appelé de *report*, peut et doit même être employé si l'on n'a qu'un objet peu compliqué à établir perspectivement sur un plan d'élévation ; mais pour peu que cet objet soit compliqué, ou bien s'il y avait un certain nombre d'objets, fussent-ils fort simples, il vaudrait mieux employer le procédé *direct*.

6. Ce dernier consiste à apprécier la valeur de la base du tableau ainsi que celle de ses divisions, par rapport au plan d'élévation demandé, et à opérer directement de cette même base sur ce plan, comme on opérerait sur le plan terrestre du tableau.

7. *Exemple.* Soit le tableau IKCD (fig. 3). Nous savons que la hauteur apparente de *l'hor.* est le quart de l'étendue apparente de la base. On veut déterminer par cette même base une parallèle qui soit à une profondeur de 540 pieds, depuis l'œil, et qui soit à 12 pieds au-dessous de l'horizon fictif, par conséquent à 7 pieds au-dessous du niveau du plan terrestre du tableau.

8. Par le premier procédé, le *report*, nous disons 540—50=290, prof. à déterminer depuis la base du tableau. 290 | 20=14,5, *b.*, IK, d'où à *d* | 20, section sur IV. Par la section tracer une parallèle horiz. indéf. L'abaissement demandé au-dessous du plan terrestre est 7 pieds : ainsi de 7, *b.*, à V, section sur la parallèle. Prendre la distance de cette section à celle sur IV et l'abaisser verticalement au-dessous de cette dernière. Par le point reporté tracer une parallèle hor. indéfinie qui est à la prof. et à l'élévation demandées.

9. Nous allons savoir, par le procédé direct, à quelle prof. est cette parallèle de la base IK, considérée comme base du plan d'élévation.

10. Pour cela (77) nous disons d'abord $5:20::12:x=48$, ou tout simplement (13 de 77) $12\times4=48$, nouvelle valeur de la base. $48\times2\frac{1}{2}=120$, va-

leur de la dist. antérieure relativement à cette base. 340—120=220, profondeur à déterminer depuis la base. 220 | 5=44, prof. réduite à porter sur la base IK. Mais cette dernière est divisée en 20 parties, et cependant nous ne voulons point changer cette division.

11. Nous disons donc 48:44::20:x=18,333, division sur la base IK correspondant aux 44 pieds de la même base si elle était divisée en 48 parties.

12. Nous fussions arrivés au même résultat en cherchant un diviseur commun qui pût nous dispenser d'établir une règle de proportion pour chaque profondeur. Il nous suffit pour cela de diviser la valeur de la base du plan d'élévation par la valeur de la base du tableau. Nous disons donc 48 | 20=2,4, diviseur commun. Ensuite 44 | 2,4=18$\frac{4}{3}$, *b.* IK, d'où à *d* | 5, section sur IV.

13. Cette section doit tomber sur la même parallèle qui a été déterminée par le procédé du *report.*

14. Si nous voulions déterminer sur cette même parallèle une largeur quelconque, nous la diviserions d'abord par le diviseur commun. Soit, par exemple, 36 pieds la largeur demandée. Nous disons 36 | 2,4=15, *b.* IK, qui donneraient sur cette parallèle la largeur proportionnelle de 36 pieds, à 12 pieds au-dessous de l'horizon fictif.

15. Si la largeur demandée excédait 48 pieds, valeur de la base du plan d'élévation; soit, par exemple, 78 pieds, nous dirions 78 | 48=1+$\frac{30}{48}$. Ensuite 30 | 2,4=12,5, *b.* IK, complément à déterminer sur la parallèle par le procédé direct (127) après avoir déterminé par le même procédé, sur cette même parallèle, une largeur égale à la base.

16. Voyons à présent si nous obtiendrons le même résultat pour un plan d'élévation au-dessus du niveau du plan terrestre. Soit 1 pied $\frac{1}{2}$ au-dessus de ce dernier, par conséquent 3 pieds $\frac{1}{2}$ au-dessous de *l'hor.*

17. Par le report, il est clair qu'il nous suffit de déterminer sur la même parallèle du plan terrestre (8 de 135) à 290 pieds de prof. depuis la base, la largeur 1 pied $\frac{1}{2}$, de la porter verticalement au-dessus de cette parallèle, et par le point reporté d'en tracer une autre qui sera à la prof. et à l'élév. voulues.

18. Par le procédé direct, nous disons 3,5×4=14, nouvelle valeur de la base. 14×2$\frac{1}{2}$=35, nouvelle *dist. num.* 340 — 35 = 305, prof. de la parallèle depuis la base par rapport à ce plan. 14 | 20 = 0,7, diviseur commun. 305 | 40=7,625. Enfin 7,625 | 0,7=10,89, *b.* IK, d'où à *d* | 40, section sur IV. Cette section doit déterminer la même parallèle que par le report.

(136.) Nous avons encore un autre moyen d'apprécier la proportion de

la prof. réduite relativement à la base du tableau, c'est de la diviser par la nouvelle valeur de cette base; le quotient exprimera cette proportion que nous prendrons (par 3) avec l'arc E de l'holomètre et la base prise comme unité. Ainsi dans les exemples précédens, nous eussions dit 44 | 48=0,9166, *b.*, d'où à *d* | 5, section sur IV. Pour le 2e plan 7,625 | 14=0,545, *b.*, d'où à *d* | 40, section sur IV.

2. On pourrait, par ce moyen, suppléer à la division de la base inf. ou sup. du tableau, et opérer d'ailleurs sur toute autre parallèle à l'une ou à l'autre de ces bases, au-dessous ou au-dessus de l'*hor.* Il suffirait de connaître (par 78) la largeur totale représentée par cette parallèle.

(**137.**) Enfin, nous avons encore un moyen d'opérer la perspective directement sur un plan d'élévation et qui doit être préféré à tout autre, si nous avons beaucoup d'objets à y établir; c'est de remplacer la base du tableau par une base nouvelle, divisée comme elle doit l'être pour le plan d'élévation voulu; ce que l'on peut faire, soit en effaçant la première division, soit en superposant sur cette dernière, par un moyen quelconque, une ligne divisée en autant de parties que l'indique le seul calcul qu'il y ait alors à faire (10 de 135) pour connaître la valeur de cette base.

2. Nous n'avons pas parlé du procédé arithmétique indiqué (77), lequel d'un seul coup détermine une prof. voulue à une élévation donnée, parce qu'il ne peut et ne doit être employé que pour déterminer cette seule profondeur. Ce serait donc prendre une peine bien inutile que d'en faire l'application à des détails si facilement exécutés par les procédés graphiques.

DE LA PERSPECTIVE OBLIQUE.

Observations préliminaires.

(**138.**) Tous les procédés perspectifs dont il a été parlé jusqu'à présent n'ont rapport qu'à la perspective de front, au moyen de laquelle on peut, sans difficultés, représenter l'image d'une infinité d'objets dans toute l'étendue d'un tableau. Mais la variété qui fait le charme de la nature et qui doit faire celui de l'art qui l'imite, ne peut encore s'appliquer qu'aux formes et aux dimensions de ces objets, ainsi qu'à la profondeur et à l'élévation des plans sur lesquels ils peuvent être placés. Quels que soient ces derniers, les lignes pers-

pectives ne présentent à la vue que des horizontales, des verticales et des perpendiculaires fuyant au point de vue.

2. Si la science de la perspective était restreinte à ces étroites limites, elle serait loin de fournir à l'art les moyens d'imiter la nature, dont la variété infinie s'étend, en outre, à la position des objets et à la différente direction des plans sur lesquels ils peuvent se trouver placés.

3. Parmi les principes généraux précédemment exposés (72) nous avons, il est vrai, indiqué ceux qui sont particuliers à ces différens plans. Nous avons même composé, à cette fin, la table synoptique dont il est parlé (9 de 72), et laquelle, indiquant les points évanouissans de tous les angles perspectifs, détermine la direction de toutes les obliques possibles; mais la majeure partie de ces points est, ainsi qu'on peut le voir, hors du tableau, et quelques-uns en sont tellement éloignés, qu'il serait impossible de s'en servir pour déterminer directement un grand nombre de ces lignes.

4. Il nous a donc fallu, pour la perspective oblique, comme pour la perspective de front, chercher les moyens de l'opérer sans sortir du cadre du tableau. C'est en vain que nous avons recouru, pour cela, aux anciens auteurs; aucun d'eux ne s'en est même occupé. Aussi, pouvons-nous remarquer que dans tous les tableaux des plus grands maîtres, à moins d'avoir été copiés d'après nature, la perspective est généralement de front.

5. Dans les compositions, même, où Le Poussin, répandant les trésors de son génie, ressuscite à nos yeux les villes de Memphis ou d'Athènes, tout en admirant son sublime talent et ses vastes connaissances, fruit de ses recherches sur l'antiquité, nous sommes surpris de voir la perspective de tous les principaux édifices établie parallèlement au plan du tableau. Or, nous le demandons, est-il possible qu'une ville si régulière qu'on la suppose puisse jamais présenter cet aspect? et, cependant, Le Poussin est, à juste titre, cité comme l'un des plus savans dans la science de la perspective.

6. En vain dira-t-on qu'ainsi que les grands maîtres, Le Poussin pensait que de grandes lignes horizontales ou fuyantes au point de vue, peuvent seules donner à une composition cet air grandiose qui convient au genre héroïque. Loin de croire à cette assertion, nous pensons, au contraire, qu'ils eussent fait autrement si cela leur eût été possible, et qu'aux autres charmes répandus dans leurs belles compositions ils eussent réuni celui de la variété dans la direction des lignes, si la science de la perspective leur en eût fourni les moyens.

7. Pour éviter la monotonie qui résulte de la direction de toutes les fuyantes au centre du tableau, quelques artistes ont imaginé de déplacer le point de vue,

et même quelquefois de le porter hors du cadre du tableau. Ils ont ainsi obtenu, jusqu'à un certain point, l'effet désiré, celui de produire des contrastes pittoresques et de donner plus de développement aux lignes fuyantes. Mais, ont-ils bien réfléchi que, la perspective n'en restant pas moins de front, ils obligeaient ainsi le spectateur à chercher le point de vue, ou sur le côté, ou au dehors du tableau; que, dans ce cas, ce dernier ne devait paraître qu'un fragment d'un autre tableau beaucoup plus grand; et qu'enfin, si le spectateur restait à sa place naturelle, en face du tableau, la perspective devrait nécessairement lui paraître fausse et des plus fausses, puisqu'elle ne serait pas d'accord avec sa position?

8. En résumé, hors un cas qui doit se présenter bien rarement, celui où la destination du tableau serait telle que le spectateur ne pourrait le voir que de côté, il est absurde de placer le point de vue autre part que dans le milieu de sa largeur (59), et si des artistes ont quelquefois dérogé à cette règle, c'est parce qu'on ne leur avait pas présenté les moyens d'obtenir autrement les effets qu'ils désiraient [1].

9. Quelques auteurs modernes ont cependant cherché à remplir le vide qui, sous ce rapport comme sous beaucoup d'autres, existait dans la science de la perspective. Parmi eux il en est qui, dans ces derniers temps, ont présenté pour la perspective oblique des procédés fort ingénieux, et dont l'exactitude est savamment démontrée. Cependant nous avons reconnu, qu'outre les difficultés que devaient présenter, dans leur application à la pratique de l'art, la complication des lignes géométriques exigées pour ces procédés, ces derniers n'atteignaient qu'imparfaitement leur but, puisque s'ils donnent, par ex., le moyen de déterminer une oblique perspective sous un angle donné, ils ne présentent pas celui de donner à cette oblique une étendue numérique proportionnelle, ni celui de la diviser en fractions données et surtout en quantités ayant rapport à une mesure voulue.

(139.) Nous avons pensé que pour cette partie de la perspective, comme

[1] Ce que nous disons là ne peut s'entendre que relativement aux procédés pour déterminer la perspective oblique sans sortir du cadre du tableau. De tous tems, on a pu l'établir avec le secours du plan géométral; mais l'on conçoit l'insuffisance de cette ressource pour des plans un peu éloignés, insuffisance telle que l'exécution même de la perspective de front devient impossible, à plus forte raison celle de la perspective oblique. Ainsi lorsque nous avons attribué à cette insuffisance le parallélisme qui existe dans les tableaux des grands maîtres, nous n'avons pu appliquer cette remarque qu'aux lignes des seconds ou des troisièmes plans, et non à quelques objets qui, sur le 1er plan, pouvaient aisément s'établir obliquement au moyen du plan géométral.

pour la précédente, tous nos efforts devaient tendre à réunir la simplicité des procédés à l'exactitude des résultats. Après avoir long-tems cherché par mille moyens à résoudre ce problême sans y parvenir complètement, nous avons fini par rencontrer l'une et l'autre condition parfaitement remplies par l'application de l'emploi des tangentes et des sinus au tracé perspectif des angles et des polygones, à la division des obliques et, enfin, à tout ce qui regarde cette partie, jusqu'alors si difficile, de la perspective.

2. En effet, une tangente, un sinus, ou bien une co-tangente et un co-sinus ne sont autre chose (12 et 21), qu'une perpendiculaire ou bien une horizontale. Or, nous savons que la première est infiniment plus facile à tracer perspectivement que géométriquement, puisqu'il ne s'agit que de tirer, à un seul point du tableau, le point de vue. Quant à la détermination ou à la réduction proportionnelle de l'une ou de l'autre de ces lignes, nous savons également combien elles sont faciles.

3. Dès-lors, la perspective oblique ne doit pas nous présenter plus de difficultés que la perspective de front. Mais il faut, pour cela, se bien pénétrer des principes qui lui servent de base, c'est-à-dire, bien connaître la direction des tangentes et des sinus, ainsi que celles des co-tangentes et des co-sinus, suivant les différens plans auxquels les angles appartiennent.

Principes généraux.

(**140.**) Pour tous les *angles horizontaux,* ceux de tous les plans parallèles au plan terrestre, les sinus et les tangentes sont toujours perpendiculaires, et, comme toutes les fuyantes au point de vue, éprouvent une réduction déterminée par la *dist. relat.* adoptée, tandis que les co-sinus et les co-tangentes conservent la position horizontale et toute leur étendue proportionnelle à leur profondeur.

2. Pour les angles des plans ascendans ou descendans, appelés *angles verticaux,* les sinus et les tangentes conservent la position verticale, et, par conquent, toute leur étendue proportionnelle, tandis que les co-sinus et les co-tangentes, se trouvant dans une position perpendiculaire, éprouvent, comme toutes les fuyantes au point de vue, une réduction déterminée par la *dist. relat.* adoptée.

3. Pour les *angles verticaux obliques,* c.-à-d., pour ceux des plans ascendans ou descendans obliques, les obliques qui les déterminent forment réellement deux angles, celui d'ascension ou de pente et celui d'obliquité. Le 1er a

rapport au plan terrestre; le 2^e^ a rapport à la base du tableau ou à l'une de ses parallèles. Dès-lors, le co-sinus du 1^er^, considéré comme plan de l'oblique, doit être ensuite réduit par le co-sinus du 2^e^. Quant au sinus, comme à la tangente, on le considère toujours relativement à l'angle d'ascension ou de pente, et il conserve son étendue proportionnelle prise sur la parallèle du point extrême du plan du co-sinus d'ascension ou de pente.

4. Quant aux *angles verticaux parallèles,* ou à ceux des plans parallèles à celui du tableau, il est clair (13 de 72) que, soit que les obliques inclinent ou déclinent par rapport à la *vertic.*, les sinus ou les tangentes conservent leur position verticale, et les co-sinus ou les co-tangentes leur position horizontale, ainsi que toute leur étendue relative et proportionnelle à leur profondeur; de telle sorte que ces angles pourraient se déterminer avec le rapporteur, puisque les lignes qui les forment conservent en perspective leurs proportions géométriques.

5. D'après ces principes, si nous concevons bien les proportions, la position et les angles d'une figure ou d'un solide quelconque, nous devons l'établir aisément en perspective par les procédés précédemment expliqués et à l'aide de l'échelle des sinus et des tangentes de l'holomètre. Nous allons en faire d'abord l'application aux fig. les plus simples, telles que le carré et le cercle perspectifs.

Tracé du carré perspectif, sur les différens plans du tableau.

(**141.**) *Tracer sur le plan terrestre un carré perspectif, vu de face, et dont le centre soit dans la direction de la vertic. à* 10 *pieds de profondeur, depuis la base AB* (*fig.* 3), *et dont les côtés aient* 10 *pieds d'étendue.*

2. *Opération.* Par 7, *b.*, et *d* | 5, déterminer sur la vertic. le centre du carré, d'où tracer une parallèle *hor.* jusqu'aux lignes du gr. ang. persp.; ce qui nous donne le diamètre hor. du carré et ses côtés perpend. indéf. Porter sur la parallèle à droite et à gauche du centre le 5^e^ du demi-diamètre, ou 1 pied prop., d'où à *d* | 5, tirer deux rayons qui, sectionnant la vertic., donnent en plus et en moins la prof. du demi-diamètre perpend. au-delà et en-deçà du diamètre horizontal.

3. Nous eussions établi de même ce carré en commençant l'opération par son côté inf. ou sup., et avec l'un ou l'autre des côtés perpend. Nous en eussions trouvé le centre, soit par l'intersection de ses deux diamètres, soit par celle de ses deux diagonales.

4. Ce dernier procédé est généralement le plus convenable, parce qu'avec la seule opération qui a déterminé la largeur et la prof. totales, on obtient le centre du carré par l'intersection des deux diagonales, et l'on n'a plus qu'à tirer par ce centre une horiz. et une perpend. pour déterminer les deux diamètres.

5. *Remarque.* Si nous prolongeons l'horizon fictif jusqu'à une distance de V égale à 5 fois la demi-largeur du tableau, et si, ensuite, nous prolongeons les diagonales du carré jusqu'à leur rencontre avec l'horizon, nous reconnaîtrons la vérité de ce qui a été dit (10 de 72), relativement à la direction de ces lignes, ou de celles qui forment avec la base l'angle de 45°. On peut considérer comme sinus et co-sinus, ou bien comme tangentes et co-tangentes de cet angle les côtés perpend. et horiz. du carré vu de face. Nous savons (13) que, pour l'angle de 45°, l'étendue du sinus et du co-sinus, comme celle de la tangente et de la co-tangente, est égale.

(142.) *Soit encore demandé, dans le même tableau, sur le plan céleste, un carré dont les côtés, vus d'angle de* 45°, *aient* 7 *pieds d'étendue, et dont le centre, placé dans la direction de la vertic., soit à la même prof. que le précédent.*

2. *Opération.* Ayant, comme pour l'autre carré, déterminé le centre et tracé par ce dernier une parallèle horiz. indéf., prendre (127) 7 pieds sur cette dernière et avec cette étendue, comme rayon, prendre (22) le co-sinus de 45°, et le porter sur la parallèle à droite et à gauche du centre; ce qui détermine la diagonale horiz. du carré. Porter aussi à droite et à gauche de ce même centre sur la parallèle, le 5e du sinus, ou, ce qui est la même chose, du même co-sinus, et par $d \mid 5$, et ces deux points reportés, déterminer sur la vertic., en moins et en plus, en deçà et au delà du centre, la moitié de la diagonale perpend. du carré, que l'on termine en réunissant par des obliques les 4 extrémités des deux diagonales.

3. Pour tracer les deux diamètres du carré, il suffit de tirer de V par la moitié du co-sinus, de chaque côté du centre, deux rayons qui, par leurs sections sur les côtés obliques, déterminent les 4 extrémités des deux diamètres qui, parallèles à ces côtés, doivent, comme eux, se diviser (10 de 72) aux points de distance.

(143.) *Une oblique de* 45° *étant donnée, tracer perspectivement un carré dont les côtés soient égaux à cette oblique.*

2. *Opération.* Par l'extrémité la plus éloignée de l'oblique, tracer une parallèle horiz. indéf.; tirer de l'extrémité antérieure à V un rayon qui sectionne la parallèle; prendre la distance de cette section, centre du carré, à l'extrémité postérieure de l'oblique, et la reporter du côté opposé sur la parallèle; ce qui détermine la diagonale horiz. du carré; enfin, porter à droite ou à gauche du centre le 5e de cette demi-diagonale, ou du sinus de 45°, et tirant du point reporté à *d* | 5, on a sur le prolongement du rayon tiré précédemment à V une section qui est l'extrémité la plus éloignée de la diagonale perpend. du carré, que l'on termine en réunissant par des obliques les 4 extrémités des deux diagonales.

(144.) *Moyen de tracer des obliques perspectives formant avec la base du tableau l'angle de* 45°.

2. *Opération.* Du point de départ tirer un rayon à V; réduire ce rayon dans la même proportion que le 1er point de distance fictif; de ce point de réduction, qui, ici, doit être le 5e, le plus près de V, tirer au 1er point de dist. fictif une oblique; par le point de départ voulu, tracer à cette oblique une parallèle géométrale qui doit concourir au vrai point de distance (10 de 72), comme l'oblique tirée par le point de départ fictif concourt au point de distance fictif.

3. *Remarque.* On conçoit que de cette manière on pourrait former le même carré vu d'angle de 45°; mais cela ne dispenserait pas de déterminer l'étendue des côtés obliques par le co-sinus proportionnel, ou bien la profondeur de la diagonale perpendiculaire qui, comme nous avons pu l'observer, est toujours égale au double du sinus.

4. Ce procédé ne pourrait donc être employé avec avantage que lorsqu'on aurait à tracer perspectivement plusieurs obliques parallèles formant avec la base l'angle de 45°.

Tracé du cercle perspectif sur les différens plans du tableau.

(145.) *Inscrire le cercle perspectif dans un carré vu de face.*

2. *Opération.* Soit le même tableau (fig. 3). Après avoir (141) tracé le carré perspectif à la prof. et de l'étendue demandées, prendre, soit avec la moitié du côté sup. ou inf., soit avec la moitié du diamètre horiz., comme rayon (par 22), le sinus de 45°; le porter à droite et à gauche du diamètre

perpend. sur l'une de ces parallèles, et tirant de ces points reportés à V, on a sur les deux diagonales les 4 points diagonaux qui, avec les 4 extrémités des deux diamètres, indiquent par 8 points la direction du périmètre du cercle perspectif demandé.

3. Si, opérant sur une grande échelle, on désirait, pour indiquer cette direction, un plus grand nombre de points, on prendrait, avec le même rayon (par 22), le co-sinus de 22° $\frac{1}{2}$ et celui de 67° $\frac{1}{2}$ que l'on reporterait sur le diamètre horiz. à droite et à gauche du centre; on tirerait de ces points reportés à V des rayons persp., sur lesquels on déterminerait en plus et en moins la prof. du sinus des mêmes degrés. On aurait alors 16 points pour la direction du tracé du cercle perspectif, quantité suffisante, sans doute, quelle que soit la dimension apparente de ce cercle. Cependant on verra à l'article des polygones qu'il serait bien facile d'avoir pour ce tracé tel nombre de points de direction que l'on pourrait désirer.

(146.) *Déterminer 4 points diagonaux, dans le carré vu de face, sans plan géométral et sans le secours de l'échelle des sinus.*

2. *Opération.* Après avoir (141) tracé le carré perspectif avec ses deux diamètres, mais sans les diagonales, tirer des obliques des deux extrémités du diamètre horiz. aux angles opposés du carré; de la moitié de chaque demi-côté antérieur tirer à chaque extrémité correspondante du diamètre horiz., ce qui donne sur les 2 obliques antérieures 2 sections, d'où tirer à V, ce qui donne les mêmes sections sur les diagonales postérieures. Ces 4 sections ne sont plus les mêmes points diagonaux trouvés par le co-sinus de 45°; mais elles peuvent servir également pour le tracé du cercle perspectif, parce qu'elles se trouvent réellement sur son périmètre.

3. On trouverait encore les vrais points diagonaux en élevant, sur le diamètre horiz., un demi-cercle de même rayon, inscrit dans un demi-carré géométral de même diamètre que le carré perspectif, et en abaissant verticalement les sections des diagonales par le demi-cercle sur le diamètre perspectif.

(147.) *Tracer le cercle perspectif sans le secours du carré circonscrit.*

2. *Opération.* Déterminer, comme pour le carré (141), le centre du cercle et l'étendue proportionnelle de ses deux diamètres; prendre avec le rayon (par 22) le co-sinus de 45°; le reporter à droite et à gauche du centre sur le diamètre horiz., et par ces points reportés tirer à V deux rayons perpend. indéf., sur lesquels déterminer, en plus et en moins, la prof. du sinus de 45° pour le même

rayon; enfin, par ces prof. qui sont, comme précédemment, les 4 points diagonaux, et par les 4 extrémités des deux diamètres, tracer le cercle perspectif.

(148.) *Tracer le cercle perspectif dans un carré vu d'angle de* 45°.

2. *Opération.* Après avoir (142) tracé le carré, suivant la prof., l'étendue et la position demandées, déterminer sur la diagonale horizontale l'étendue proportionnelle du diamètre du cercle; déterminer en plus et en moins, au-delà et en deçà du centre, la prof. de moitié de ce diamètre; et enfin, déterminer (3 de 142) les 4 extrémités de deux diamètres sur les côtés fuyans du carré circonscrit, et par les 8 points tracer le cercle demandé.

(149.) *Tracer le cercle perspectif sur un plan vertical et fuyant au point de vue.*

2. *Opération.* Si le solide ou l'édifice présente une face antérieure parallèle au plan du tableau, il est clair (13 de 72) que, sauf la réduction déterminée par la prof., l'opération pour le tracé, soit d'un cercle, soit d'un demi-cercle, doit être entièrement géométrale.

3. Dans ce cas, on n'a qu'à inscrire tout simplement le cercle ou le demi-cercle dans un carré ou dans un parallélogramme rectangle, à ramener les parties de l'un ou de l'autre, ainsi que les points diagonaux, horizontalement sur l'angle antérieur de l'édifice, et à tirer de ces différens points d'élévation à V des perpendiculaires qui déterminent sur la face fuyante l'élévation des mêmes points du cercle ou du demi-cercle. Si l'objet proposé était de tracer sur cette face fuyante des arcades ou des fenêtres cintrées, on ferait cette opération double, au moyen de leur épaisseur indiquée sur la face antérieure, à une distance proportionnelle de l'angle de l'édifice.

4. En déterminant, sur le plan de la face fuyante, les profondeurs partielles de ces cercles ou de ces demi-cercles, et en les relevant ensuite verticalement, on aurait sur les perpendiculaires précédentes des sections qui détermineraient les carrés proportionnels dont les diagonales, sectionnant aussi la ligne de fuite des points diagonaux, indiqueraient la position de ces points pour le tracé perspectif des cercles ou demi-cercles fuyans.

5. *Observation.* Si l'on n'avait pas d'arcarde ou de cercle à tracer sur la face antérieure, il suffirait d'en indiquer les proportions d'élévation sur l'angle même de l'édifice, ou sur toute autre verticale antérieure placée dans la direction de la face fuyante. Ce que nous disons ici pour le cercle est applicable, d'ailleurs, à tout autre objet à placer sur la face fuyante.

(**150.**) Sur un plan fuyant à tout autre point que V, l'opération est aussi facile; il n'y a de différence que relativement à la réduction des profondeurs opérées, dans ce cas, par le co-sinus de l'angle de fuite, tandis que sur une fuyante à V, cette réduction est déterminée par la valeur du point de distance fictif.

(**151.**) Sur un plan ascendant ou descendant, le tracé du cercle perspectif est encore très-facile; la réduction des proportions du carré circonscrit, ainsi que celle du sinus de 45°, s'opérant d'elle-même au moyen du co-sinus de l'angle d'ascension ou de pente.

(**152.**) Pour les plans ascendans ou descendans obliques, cette même réduction est déterminée d'abord par l'angle d'ascension ou de pente, et ensuite par l'angle d'obliquité (3 de **140**).

Des obliques perspectives.

(**153.**) *Déterminer, sur le plan terrestre, une oblique faisant avec la base, ou avec l'une de ses parallèles, un angle voulu et représentant une étendue réelle demandée.*

2. Nous allons présenter plusieurs moyens de résoudre ce problême, base de tous ceux qui ont rapport à la perspective oblique, afin que, suivant les circonstances, on puisse choisir celui qui paraîtra le plus convenable.

3. Soit (fig. 7) le point A placé à 18 pieds de prof. depuis la base et à 8 pieds de la vertic. sur sa gauche; on demande, à partir de ce point et sur sa droite, une oblique faisant avec la base l'angle de 34° et représentant une étendue réelle de 23 pieds. La dist. relat. est de 1 base $\frac{1}{2}$.

4. 1^er^ *procédé.* Par A tracer une parallèle horiz. indéf.; prendre (127), depuis A sur sa droite, 23 pieds prop. sur la parallèle en B"; de A, comme centre, avec cette étendue prise comme rayon, tracer au-dessus de B" un arc de cercle indéfini; avec le rapporteur, posé sur le point A et sur la parallèle, déterminer l'angle voulu 34° avec cette dernière, et tracer, suivant cet angle, une oblique qui forme sur l'arc du cercle la section B'; de B' abaisser une verticale qui donne sur la parallèle la section F.

5. *Démonstration.* Par l'opération précédente, nous avons formé un triangle rectangle géométral dont FB' est le sinus, AF le co-sinus, AB' l'hypothénuse

égale à AB', et ayant, par conséquent, l'étendue voulue 23 pieds; l'angle géométral AFB est bien aussi l'angle demandé 34°.

6. La traduction perspective est dès-lors bien facile; prenant le $\frac{1}{3}$ du sinus FB', nous l'abaissons sur la parallèle en F', d'où, tirant à d | 3, nous avons sur le rayon tiré de F à V la section B, et tirant la ligne AB, nous avons l'oblique perspective cherchée, faisant avec la base l'angle voulu et représentant l'étendue demandée: car, le co-sinus AF du triangle rectangle perspectif AFB est resté le même que le co-sinus du triangle géométrique AFB'; d'un autre côté, le sinus FB est bien égal au sinus FB', puisque, réduit au tiers de ce dernier, il a été déterminé par le tiers de la distance; dès lors, toutes les conditions du problème sont remplies, l'oblique perspective AB forme bien avec la base ou la parallèle AF l'angle de 34°, et cette oblique représente réellement les 23 pieds demandés.

7. 2^{me} *procédé*, d'après les mêmes principes que celui indiqué (**144**). Chercher dans la table de convergence, n° 1, la distance de V au point de fuite de 34° pour la dist. relat. de 1 base $\frac{1}{2}$ et en prendre une fraction moindre que la demi-largeur du tableau. Dans ce cas-ci, cette distance est 4,44767 demi-largeurs du tableau qui, divisés par 5=0,8895 que nous traduisons graphiquement en prenant (par 3) les 0,89 de la demi-largeur de l'horizon fictif, et que nous reportons sur ce dernier à droite de V; prendre également (par 3) le 5^{e} du rayon AV, et de ce 5^{e} le plus près de V, tirer à 34° | 5 une oblique; enfin de A tracer une parallèle géométrale à cette oblique.

8. Il est clair (2 de **144**) que cette dernière doit concourir au point de fuite de 34° et qu'elle forme par conséquent cet angle avec la base; mais étant indéfinie, il faut lui donner l'étendue demandée. Pour cela, avec 23 pieds pris sur la parallèle tirée de A et considérés comme rayon, nous prenons (22) le co-sinus de 34° que nous portons sur la parallèle de A en F, d'où à V, section en B, sur l'oblique qui a ainsi l'étendue demandée 23 pieds.

9. 3^{me} *procédé*. Par A, parallèle horiz. indéf., avec une étendue arbitraire, telle que AB'' prise comme rayon sur la parallèle, prendre (**15**) la tangente de 34°; du tiers de cette dernière, porté sur la parallèle à gauche de B'', tirer à d | 3, ce qui sectionne le rayon tiré de B'' à V. Par A et cette section tracer une oblique indéfinie, à laquelle on donne, comme par le 2^{e} procédé, l'étendue voulue par le co-sinus proport. de 34°, pour 23 pieds.

10. 4^{me} *procédé*. Par A, paral. horiz. indéf.; avec 23 pieds pris comme rayon sur la paral., prendre (22) le co-sinus de 34°, et le reporter de A en F, d'où

tirer à V un rayon indéfini. Avec les mêmes 23 pieds, prendre (22) le sinus de 34°, et en porter le $\frac{1}{3}$ de F en F' sur la paral., d'où à d | 3, section en B, sur le rayon ; enfin, de A à B, tracer l'oblique demandée.

(**154.**) *Observations.* Lorsque, comme dans cet exemple, l'on peut faire toute l'opération sans sortir du tableau, le 1er procédé a sur les autres l'avantage de n'exiger que l'emploi d'un instrument fort simple, le rapporteur, et de présenter beaucoup de précision lorsque dans l'angle voulu il n'y a pas de fractions de degrés.

2. Il en est de même du 2^{e} procédé qui ne peut également donner ces fractions, et pour lequel on pourrait d'ailleurs se passer de l'emploi de l'holomètre, lorsque la moitié de la base étant, comme dans cet exemple, divisée en 10 parties est subdivisée comme il est dit (2 de 104). Ce procédé est même préférable à tous les autres lorsqu'ensuite on doit tracer plusieurs parallèles perspectives à l'oblique donnée.

3. Mais si la position du point de départ de l'oblique est telle qu'on ne puisse faire la première ou la seconde opération sans sortir du tableau, le 3^{e} procédé est, de tout point, préférable, parce qu'avec l'échelle des tangentes on peut déterminer dans un angle perspectif, non seulement les degrés, mais leurs fractions avec une extrême précision.

4. Soit donné, par ex., le point A (même fig.) ; on demande à partir de ce point, et sur sa gauche, une oblique qui forme avec la base l'angle de 56°, et qui représente 23 pieds d'étendue.

5. *Opération.* Par A tracer une paral. horiz. indéf. ; avec AR comme rayon, prendre (17) la co-tangente de 56°, et la reporter de A en T, d'où à V rayon indéf. ; prendre le $\frac{1}{3}$ du rayon AR et le porter de T en R | 3, d'où à d | 3, section sur le rayon TV ; par A et cette section tracer une oblique indéf., qui forme avec AR l'angle voulu. Avec 23 pieds proport. pris sur la paral. prendre (22) le sinus de 56°, et en porter le $\frac{1}{3}$ à droite de A en s | 3, d'où à d | 3, section en I sur le rayon AV. Par cette section, paral. horiz., et section en C sur l'oblique qui a ainsi l'étendue voulue.

6. On pourrait aussi faire cette opération par le 4^{e} procédé. Sans s'occuper d'abord de la tangente, on la commencerait par la détermination du sinus AI et on la finirait par celle du co-sinus, proport. à la même étendue, 23 pieds, prise sur la parallèle I, reporté de ce point en C.

(**155.**) *Une oblique telle que AB ou AC* (fig. 7) *étant donnée à*

volonté, connaître 1° *l'angle qu'elle forme avec la base,* 2° *l'étendue réelle qu'elle représente.*

2. Ce problême étant l'inverse du précédent (153), il est clair que pour sa solution l'opération doit être inverse, quel que ce soit celui des procédés qu'on veuille employer.

3. Dès-lors, nous croyons inutile d'entrer dans aucun détail relativement à l'oblique AB, parce que pour l'un comme pour l'autre des ces procédés on peut, sans sortir du tableau, opérer sur la parallèle du point de départ. Il n'en est pas de même de l'oblique AC, dont le sinus et une partie du co-sinus se trouvent hors du tableau, et dont cependant nous voulons connaître l'angle et l'étendue.

4. *Opération.* Par C, paral. horiz. indéf.; de A à V, rayon et section en I sur la parallèle; sur I élever une vertic. indéf.; de A à *d* | 3, section sur la parallèle. La distance de cette section au point I est le $\frac{1}{3}$ du sinus que nous reportons 3 fois sur la verticale de I en A', d'où, tirant à C, nous avons le triangle rectangle géométral CIA' = le triangle perspectif CIA. Dès lors, en plaçant le rapporteur sur le sommet C, nous voyons que l'angle ICA', et par conséquent celui IAC, est de 56°.

5. Pour connaître à présent l'étendue CA'=AC; de C comme centre, avec CA' comme rayon, nous traçons l'arc de cercle A'A'' jusqu'à la parallèle, et (par 127), mesurant l'étendue CA', nous voyons qu'elle est de 23 pieds.

6. L'on voit que, pour la solution de ce problême, l'emploi du 1^er^ procédé est extrêmement avantageux, lorsque l'on ne tient pas à une extrême précision relativement aux fractions de degré.

7. *Par le* 2^e^ *procédé,* du $\frac{1}{3}$ du rayon AV, le plus près de V, tracer sur la gauche une parallèle géométrale à l'oblique AC, jusqu'à l'*hor.*; avec la demi-largeur de l'*hor.*, comme unité, prendre (par 5) le rapport entre cette dernière et la distance de V à la section de la parallèle géom. sur l'*hor.* Ce rapport se trouve être 0,675, qui × 3 = 2,025, nombre correspondant, à une bien faible fraction près, à celui indiqué par la dist. de 1 *b.* $\frac{1}{2}$, vis-à-vis de 56° dans la table n° 1.

8. Enfin, *avec le* 3^e^ *procédé combiné avec le* 4^e^, nous eussions pu résoudre le même problême, en nous servant de A *s* | 3 représentant le $\frac{1}{3}$ de AI considérée d'abord comme tangente, pour connaître l'angle, et ensuite comme sinus, pour connaître l'étendue de l'oblique AC.

(156.) Nous avons joint à notre cours des tables des sinus et des tangentes

pour tous les degrés et leurs fractions de 10 en 10 minutes, au moyen desquelles on peut calculer avec la plus extrême précision les angles des obliques perspectives, et connaître leur étendue réelle. Relativement à la pratique de la perspective pour l'art du dessin, ces tables sont inutiles, les procédés qui précèdent présentant une exactitude suffisante. Cependant, ne fût-ce que pour démontrer encore plus évidemment cette exactitude et, d'ailleurs, pour faire pressentir de quelle utilité pourrait être l'application de cette science aux opérations de la géodésie, nous allons en présenter un exemple, pour lequel nous emploierons entièrement la pratique arithmétique, comme nous le ferions si nous opérions d'après nature, au moyen du métroscope, avec lequel on détermine la direction et la dimension de toutes les lignes dans le sens horizontal, vertical et oblique, avec non moins de précision que dans un tableau perspectif.

2. Soit la même oblique AB dont nous désirons connaître l'angle et l'étendue numérique, relativement à la base du tableau (fig. 7).

3. Après avoir formé le triangle rectangle perspectif AFB, nous prenons (3 de 75) le rapport de A avec la hauteur de l'*hor.*, et nous voyons qu'il est de 1 à 0,625, et que (4 de 75) la prof. totale de A est de 48 pieds. Ensuite, par (2 de 78) nous savons que la largeur totale de la parallèle A est de 32 pieds. Comparant (84) la largeur AF avec celle de toute la parallèle, nous reconnaissons qu'elle représente 19,05 pieds qui vont être considérés comme rayon, relativement à FB considérée comme tangente.

4. Pour connaître l'étendue réelle de cette dernière, nous prenons (3 de 75) le rapport de B avec la hauteur de l'*hor.* et nous voyons qu'il est de 1 à 0,493, et que (4 de 75) la prof. totale de B est de 60,85 pieds; donc sa distance perpend. de A est de 12,85 pieds = FB considérée comme tangente.

5. Pour trouver dans la table des tangentes une quantité relative qui nous fasse connaître l'angle, nous établissons la proportion suivante 19,05 : 12,85 :: 1 : x = 0,67455, nombre correspondant à celui de la tangente de 34°.

6. Considérant à présent FB comme sinus, et cherchant dans la table des sinus celui de 34° qui est 0,55919, nous établissons la proportion entre ce nombre, l'unité et 12,85, valeur du sinus FB, c.-à-d. (12 de 77), nous divisons ce dernier terme par le premier, et nous avons pour 4e terme 22,9796 pieds pour l'étendue réelle représentée par AB, égale, à une bien petite fraction près, à celle trouvée par les procédés graphiques. Nous fussions arrivés au même résultat en établissant la proportion avec le co-sinus de 34° qui est 0,82903 et 19,05, valeur du co-sinus AF. Il en eût été de même par le calcul trigono-

métrique, en extrayant la racine carrée de la somme des deux carrés du sinus et du co-sinus.

De l'angle droit, relativement aux obliques perspectives.

(**157.**) *Une oblique telle que AB* (fig. 7), *dont l'angle et l'étendue sont inconnus, nous étant donnée, tracer une autre oblique qui fasse perspectivement avec elle l'angle droit, et qui représente la même étendue réelle.*

2. Dans l'opération que nous avons faite (5 de **154**), nous avons supposé que cette oblique AB n'existait pas; sans quoi nous eussions fait tout simplement l'opération que nous allons indiquer.

3. Examinant la fig. 2, nous voyons clairement que le sinus FB est égal au co-sinus AE de l'angle de complément (**11**), que le co-sinus AF est égal aussi au sinus EC du même angle. Il en serait toujours ainsi, quelle que fût d'ailleurs la valeur des angles opposés, parce que l'un serait toujours le complément de l'autre. Nous allons faire à la perspective l'application de ce principe géométrique.

4. *Opération.* Former le triangle rectangle perspectif AFB, et prolonger indéfiniment sur la gauche de A la parallèle FA. De $d \mid 3$ par B, section en F' sur la parall. FF' représentant le $\frac{1}{3}$ du sinus FB, nous le portons 3 fois, comme co-sinus de l'angle de supplément, à gauche de A sur la parallèle en E que nous supposons, pour le moment, se trouver dans l'intérieur du tableau. Considérant le co-sinus AF comme sinus de l'angle de supplément, nous en portons le $\frac{1}{3}$ à droite de E sur la parallèle, d'où tirant à $d \mid 3$, nous avons sur le rayon EV la section C. Enfin, réunissant CA, nous avons l'oblique demandée, faisant avec AB l'angle droit et représentant la même étendue réelle.

5. *Observation.* Dans l'opération qui précède, nous sommes sortis du tableau, afin de rendre plus sensible l'analogie qui existe entre l'opération perspective et l'opération géométrique, et d'ailleurs, pour indiquer la marche à suivre, lorsque toute la base de l'opération, ou la somme des deux sinus, se trouverait placée dans le cadre du tableau. Dans le cas contraire, celui où nous nous trouvons dans ce moment, il faudrait faire l'opération suivante.

6. Après avoir tracé le co-sinus AF et le sinus FB, et avoir déterminé le $\frac{1}{3}$ FF' de ce dernier, nous tirons de A à V un rayon indéfini. Ensuite, considérant le co-sinus AF comme sinus de l'angle de complément, nous en prenons le $\frac{1}{3}$ que nous portons à droite de A sur la parallèle en $s \mid 3$ d'où à $d \mid 3$, section

en I sur le rayon AV. Par I, nous traçons une parallèle horiz. indéf. Nous portons FF' trois fois de F en G sur la parallèle inf., d'où à V rayon qui, sectionnant la parallèle sup., donne sur cette dernière, depuis la section jusqu'au rayon FV, une mesure prop. que nous reportons, comme co-sinus de l'angle de complément, à gauche de I sur la parallèle sup. en C; ce qui nous donne la même oblique AC, et par conséquent le même résultat que si nous eussions opéré avec la parallèle inférieure.

Tracé du carré perspectif, vu obliquement.

(158.) *Tracer un carré perspectif, dans une position oblique, sous un angle quelconque.*

2. La majeure partie de ce problême se trouve résolue par les précédens, et surtout par le dernier; car, que l'oblique soit donnée sans désignation d'angle et d'étendue, ou que l'un et l'autre soient déterminés, nous savons comment tracer les deux côtés antérieurs du carré, et nous avons trois de ses angles; il ne nous reste donc plus qu'à déterminer le 4^{e} angle, le plus éloigné, lequel nous donnera en même tems les deux côtés postérieurs du carré.

3. Considérant la figure 2, nous voyons que, soit que de F nous abaissions sur la base EF le sinus FB, soit que de E nous abaissions sur cette même base le sinus EC de l'angle de complément, l'un et l'autre tombent également sur le point G, au-dessus duquel élevant une perpendiculaire d'une étendue égale à la base EF ou à la somme des deux sinus, nous avons le point D, 4^{e} angle cherché. Il en serait ainsi, quel que fût le mouvement du carré ABCD, quels que fussent, par conséquent, les angles formés par les deux côtés inférieurs de ce carré avec la base EF.

4. Faisant l'application de ce principe à l'opération perspective de la figure 7, nous avons les deux côtés inf. AF et AC du carré, ainsi que les 3 angles A C B de ce dernier; pour avoir le 4^{e} angle, nous portons 3 fois FF'=sinus FB de F en G, d'où à V rayon indéfini. A droite de G, sur la parallèle, nous portons le $\frac{1}{3}$ de la somme des 2 étendues AF et FG ou de la somme des 2 sinus. De ce point reporté tirant à $d \mid 3$, nous avons la section D sur le rayon GV. Enfin, réunissant D à C et à B, le carré perspectif se trouve formé.

(159.) *Déterminer le centre du carré perspectif, vu obliquement.*

2. Si le carré se trouve formé en entier, il est clair que le centre de ce carré sera déterminé par l'intersection de ses deux diagonales.

3. Si, comme cela doit souvent arriver, on n'a que les deux côtés antérieurs du carré; de moitié de la base EF (fig. 7) du carré circonscrit=moitié de la somme des deux sinus, portée à droite de E ou à gauche de F sur cette base, nous tirons à V un rayon qui, sectionnant la diagonale CB, détermine le centre du carré.

4. Si, comme cela peut arriver, un seul des deux angles, C ou B, était visible, et qu'il ne fût pas possible de tracer la diagonale CB, il faudrait, sur le rayon tiré à V de la moitié de la base du carré circonscrit, déterminer une profondeur égale à la moitié de cette base ou de la somme des deux sinus.

(160.) *Déterminer les diamètres du carré perspectif, vu obliquement.*

2. Soit le carré géométral ACBD (fig. 2). De E', moitié du co-sinus AE, élever une perpendiculaire qui sectionne le côté oblique AC en C'. De cette même étendue portée à gauche de F en G' élever une perpend. qui sectionne le côté oblique opposé en D', ce qui nous donne le diamètre C'D' parallèle aux côtés CD et AB. Pour avoir l'autre diamètre, il suffit de diviser de même ces deux derniers côtés par la moitié du co-sinus AF pour AB et par le report de cette moitié à droite de E pour CD.

3. La traduction perspective de cette opération est tellement facile que nous n'avons pas cru devoir l'indiquer dans la fig. 7, pour ne pas la compliquer par des lignes inutiles.

Des parallèles obliques perspectives.

(161.) *Une oblique étant donnée, tracer d'autres obliques qui lui soient perspectivement parallèles.*

2. Si les points de départ de ces obliques se trouvent sur le même plan et dans la même direction que ceux de deux autres obliques données, telles que AB et CD (fig. 7), on est dans le cas du problème précédent; il est clair, dès lors, qu'il nous suffit de tirer de V par chacun de ces points de départ pour avoir sur la parallèle AR des co-sinus prop. que nous reportons à gauche de F, d'où à V, nous avons sur l'oblique BD des points de fuite correspondant aux points de départ de l'oblique AC.

3. Si, dans la même direction, la distance des points de départ était demandée dans un rapport fractionnaire donné relativement à l'oblique AC, nous prendrions (par 3) ces fractions sur le co-sinus AE. Si, comme dans cet

exemple, la chose n'était pas possible, parce que E est hors du tableau, prenant ces fractions sur l'étendue FG représentant ce co-sinus, nous les porterions à gauche de A, pour, en tirant de ces points à V, déterminer sur AG les points de départ; portant enfin ces mêmes fractions à gauche de F, et tirant de chacune d'elles à V, nous aurions sur BD les points de fuite correspondans.

4. L'opération serait la même, si les fractions demandées étaient exprimées en quantités numériques ayant rapport à une mesure donnée; on prendrait, dans ce cas, les co-sinus proportionnels aux étendues numériques demandées, prises elles-mêmes sur la parallèle d'opération.

5. Si le point de départ, tel que H, se trouve placé perpendiculairement au delà ou en deçà du point A, départ de l'oblique, à laquelle il faut de H tracer une parallèle oblique de même étendue, il est clair qu'il suffit de placer le point de fuite de cette dernière à la même distance de B que celle de H par rapport à A et dans la même direction.

6. *Opération.* De H à $d \mid 3$, section en H' sur la parallèle AR. Porter AH' de F en h sur la même parallèle. De h à V, section en h' sur la parallèle B. De $d \mid 3$ par h', section sur le rayon VB en K. Il est clair que cette section K est à la même distance perpend. de B que H l'est de A; donc l'oblique HK est parallèle à l'oblique AB, et elle a la même étendue, puisqu'elle est comprise entre les mêmes parallèles.

7. Soit encore le point L placé sur le même plan, mais dans une direction oblique. Pour que de L, comme point de départ, nous puissions tracer une oblique parallèle à AB, il faut que le point de fuite correspondant soit relativement à B dans le même rapport de position que le point L, relativement au point A; ce que nous obtiendrons au moyen d'une abscisse et d'une ordonnée déterminées par la position de L à droite, au-dessous de A, reportées à droite et au-dessous de B proportionnellement à sa prof. perspective.

8. *Opération.* Supposant que nous ne connaissons ni l'angle ni l'étendue de l'oblique AB, considérée comme inaccessible; par A et par B horiz. Sous B perpend., section en F sur l'horiz. inf. Sur L perpend., section en M sur *id.* Report de AM à droite F sur *id.* en », d'où perpend. s^{n} en m' sur l'horiz. sup.; ce qui nous donne $Bm' = AM$ proportionnellement à la prof. FB. Par $d \mid 3$, à gauche du tableau, prendre la profondeur de ML dont le $\frac{1}{3}$ est représenté par ML'. Si la largeur du tableau nous le permettait, nous reporterions AM + ML' sur la parallèle à droite de F, pour déterminer les mêmes largeurs prop. sur l'horiz. sup. à droite de B. Ne pouvant le faire sans sortir du tableau,

nous tirons de $d \mid 3$, à droite de ce dernier, par B, pour avoir la s^n F' sur l'horiz. inf. à gauche de F. Ensuite report de AM+ML' à droite de F', ce qui nous donne m et l, d'où à $d \mid 3$, s^n en m' et en l', d'où et par $d \mid 3$, s^n en N sur la perpend. m'. Enfin, par L et N, nous traçons l'oblique demandée, qui est bien parallèle à celle AB et a la même étendue qu'elle; car le triangle rectangle persp. Bm'N = le triangle rectangle persp. AML, et, dès lors, N est bien dans le même rapport de position par rapport au point B que le point L par rapport au point A; donc, etc...

9. *Observation.* Si l'on veut se donner la peine de traduire cette dernière opération en géométral, ainsi qu'on devra le faire toutes les fois que l'on aura quelque doute sur une opération perspective, on reconnaîtra la précision et la simplicité de ce procedé qui, d'ailleurs, serait le même si le point de départ d'une parallèle oblique se trouvait au-dessus, à gauche ou à droite de celui de l'oblique proposée. Il suffirait, dans tous les cas possibles, de connaître, par une abscisse prise sur la parallèle de ce dernier point de départ et par une ordonnée abaissée du premier sur cette parallèle, les rapports de position horizontale et perpendiculaire de ce point avec le point de départ de l'oblique, et de le placer dans la même position par rapport au point extrême de cette oblique.

10. Avec la table de convergence de tous les angles perspectifs placée sous le n° 1, à la fin de ce traité, on a le moyen de s'assurer de l'exactitude du résultat pour cette oblique, comme pour toute autre; c'est, s'il est possible de le faire, de prolonger l'horizon fictif jusqu'à une distance de V égale à 4 fois la demi-largeur du tableau, + la fraction 0,45 de cette demi-largeur, prise (par 3) avec cette dernière, comme unité, par l'arc E de l'holomètre, et de voir si cette oblique, comme toute autre qui aurait le même angle, 34°, concourt à ce point. S'il en est ainsi, nous serons assurés de deux choses, d'abord que l'opération est exacte, ensuite de l'extrême précision de cette table de convergence, au moyen de laquelle on pourrait se dispenser de toute opération pour la détermination perspective des obliques et de leurs parallèles pour ce qui regarde leur direction, puisqu'il suffirait de tirer de tous les points de départ au point évanouissant placé sur le prolongement de l'horizon à la distance de V telle qu'elle est indiquée par cette table. On déterminerait ensuite l'étendue de ces obliques par les co-sinus proportionnels. Ce moyen serait sans doute le plus simple de tous; mais, attendu que le plus souvent on sera obligé d'opérer sans sortir du tableau, nous allons indiquer de nouveaux procédés pour d'autres parallèles obliques.

(162.) *Une oblique, sur le plan terrestre, étant donnée, tracer d'autres obliques d'élévation qui lui soient perspectivement parallèles.*

2. Soit la verticale A*a* (fig. 7), sur laquelle sont indiqués différens points d'élévation desquels il s'agit de tracer des parallèles perspectives à l'oblique AB, ainsi qu'à l'oblique AC. Nous allons présenter pour cela plusieurs procédés, et l'on choisira, suivant les cas qui pourraient se présenter, celui qui paraîtra le plus simple et le plus expéditif.

3. 1^er^ *procédé*, basé sur le 2^e^ procédé (7 de 153). Pour les parallèles à l'oblique AB, tirer de *a* à V; du 5^e^ du rayon V*a*, abaisser une verticale jusqu'au rayon AV; de chacun des points d'élévation de la verticale A*a*, tirer à V, ce qui donne sur la petite verticale autant de sections qui indiquent le 5^e^ depuis V des rayons tirés à ce dernier. Poser la règle parallèle alternativement sur chacun de ces points, et sur 34° | 5, pour tracer autant de parallèles géométrales des points correspondans sur la verticale A*a*, en y comprenant l'oblique *ab*. L'étendue proport. de ces obliques est déterminée par la verticale B*b*.

4. L'opération pour les parallèles à l'oblique AC est absolument la même. Nous observerons seulement que c'est du $\frac{1}{3}$ du rayon V*a* qu'a été abaissée sur le rayon AV une verticale pour y établir, comme ci-dessus, les distances proportionnelles, avec lesquelles et 56° | 3 il a fallu établir des parallèles géométrales qui ont formé les parallèles à l'oblique AC, dont l'étendue a été comprise entre les deux verticales A*a* et C*c*.

5. 2^me^ *procédé*, pour les parallèles à l'oblique AC. De A et de *a*, extrémités de la verticale, tirer deux rayons à un point quelconque de l'*hor.*, soit ici au point V. De C parallèle horiz. section en I, sur le rayon AV; sur I verticale, section en *g*, sur le rayon *a*V; sur C verticale indéf.; par *g* parallèle horiz., section en *c*, sur cette dernière verticale, qui a ainsi l'élévation égale à A*a*, proportionnellement à sa prof. Pour avoir les divisions proport. sur cette vertic.; tirant de chacune des divisions de A*a* à V, nous avons sur I*g* des divisions proportionnellement égales à celles de A*a* et que nous ramenons horizontalement sur la verticale C*c*.

6. Pour les parallèles à AB, non seulement c'est la même opération, mais encore une partie des mêmes lignes d'opération, puisqu'en ramenant B horizontalement sur AV, et élévant la vertic. *cd* sur la section *c*, nous avons par les divisions proport. de cette vert. les mêmes résultats sur la verticale B*b*.

7. 3^me^ *procédé*, pour les parallèles à AB, ou à AC, ou à toute autre oblique dont A serait le point de départ.

8. *Opération.* De A à V rayon. Par A, point de départ de l'oblique, et par son point de fuite, tel que B ou C, tracer une parallèle horiz. indéf. Porter sur la paral. ant. et à partir de A, sur sa droite, l'étendue de la vertic. A*a*, ainsi que toutes ses divisions. De chacun de ces points reportés, tirant à V, on a sur la parallèle post., à partir du rayon AV, la même étendue A*a*, ainsi que ses divisions, proportionnellement à la prof. du point de fuite, au-dessus duquel on les reporte, dans le même ordre qu'elles se trouvent depuis le rayon AV.

9. *Observation.* Ce procédé présente l'avantage de n'exiger d'autres instrumens que la règle et le compas, tandis que, pour les précédens, l'emploi d'une règle parallèle, ou au moins d'une équerre, est en outre indispensable.

10. Nous ajouterons qu'on est d'ailleurs bien libre de tirer du point de départ, ou pied de la verticale, à tout autre point de l'*hor.* que V, tout comme aussi de reporter, à droite ou à gauche du pied de la vertic., sur sa parallèle, son étendue totale et ses divisions, dont la réduction proportionnelle est la même sur la parallèle du point de fuite, de quelque côté qu'on dirige les rayons de réduction, pourvu qu'ils aboutissent à un même point sur l'horizon.

11. 4^{me} *procédé.* Si l'étendue de la verticale du point de fuite, telle que C*c*, se trouve déterminée proportionnellement à sa prof., et relativement à celle du point de départ A, on tire de ce dernier une ligne qui fasse avec la vertic. A*a* un angle géométrique quelconque, pourvu qu'il ne dépasse pas 90°. On porte sur cette ligne l'étendue C*c* depuis le point A, dans la direction de A*c*", ou bien dans tout autre. Par chacune des divisions de la vertic. A*a*, on tire des parallèles géométrales à la ligne *ac*", ce qui donne sur l'oblique A*c*" comme sur toute autre, des divisions proportionnelles égales à celles obtenues par les autres procédés. Enfin, on reporte ces divisions proport. sur la verticale du point de fuite C*c*, par lesquelles, et par les divisions correspondantes de la verticale du point de départ A*a*, on trace les obliques voulues.

12. *Observation.* Il est clair que si nous avons pu, par un procédé quelconque, déterminer l'étendue totale et proport. de la verticale C*c*, rien ne nous empêchait de déterminer en même tems ses divisions proport. Le 4^{e} moyen serait donc, dans ce cas, à peu près inutile, puisqu'il serait une double opération, ce qu'autant que possible, l'on doit toujours éviter.

Des plans ascendans et descendans.

(**163.**) Avant d'expliquer la manière d'opérer la perspective oblique sur d'autres plans que le plan terrestre, nous devons donner une idée de ces plans

et indiquer les changemens qu'ils peuvent opérer dans l'ensemble du tableau perspectif.

2. Nous avons déjà (135) parlé des plans d'élévation dont la variété et les contrastes (97) qui peuvent en résulter, doivent contribuer efficacement à l'effet pittoresque d'une composition. Attendu que l'application de tous les procédés perspectifs est la même pour ces plans que pour le plan terrestre, lorsque (137) leur base proportionnelle est établie, nous ne reviendrons pas, dans ce moment, sur cet objet.

3. Quant aux *plans ascendans* et *descendans* (7 de 72), nous les distinguons en *internes* et en *externes*.

4. Les premiers sont ceux dont la pente commence soit dans l'intérieur du tableau, soit à sa base.

5. Les seconds sont ceux dont la pente commence aux pieds du spectateur ou bien en arrière de lui, ce qui est fort indifférent, puisqu'on n'a à s'occuper que de ce qui est en avant de lui.

6. Ces plans sont partiels ou généraux, c'est-à-dire qu'ils ont rapport à un ou à plusieurs objets faisant partie du tableau, ou qu'ils forment l'ensemble de ce tableau, occupant une très-grande partie de sa surface.

7. Quelques auteurs ont parlé des premiers et ont indiqué des procédés plus ou moins exacts et plus ou moins utiles dans leur application; mais nous ne sachons pas qu'aucun d'eux se soit occupé des seconds, de manière, au moins, à les faire connaître convenablement. Dans les ouvrages de l'art, à moins d'en excepter les tableaux faits d'après nature, on ne voit pas d'exemples de l'exécution de ces plans avec lesquels, surtout avec les plans descendans externes, l'on peut obtenir les effets pittoresques les plus piquans. Si les artistes ont négligé cette ressource pour obtenir des effets semblables dans leurs compositions, c'est que cela ne leur était pas possible, puisqu'ils ignoraient les moyens d'établir ces plans d'après des principes dont l'application fût aisée, puisque ces principes eux-mêmes étaient inconnus.

8. Nous avons donc cru devoir approfondir cette partie de la science, et le résultat des peines que nous nous sommes données pour cela a été tel que nous n'eussions d'abord osé l'espérer, étant parvenus à la même simplicité de principes et d'exécution que pour les autres parties. Nous eussions désiré pouvoir donner la démonstration complète de ces principes; mais, forcés de la renvoyer à notre cours, nous ne les présentons ici que comme des théorêmes, dont la vérité pourra d'ailleurs être constatée par l'identité des résultats obtenus par des procédés entièrement différens.

Des plans ascendans externes.

(**164.**) La pente d'un plan ascendant externe ne change rien aux dimensions apparentes du tableau; mais elle change la valeur de sa base, qui se rapproche d'autant plus du spectateur que la pente est plus forte. Pour connaître ce rapprochement et par suite la nouvelle valeur de la base, il faut,

1°. Connaître la pente proport. pour 1 pied, en divisant la pente totale du plan par sa prof. horiz. depuis le spectateur.

2°. Multipliant par cette pente proport. la dist. num. de la base du plan terrestre, on a la pente proport. depuis le spectateur jusqu'à cette base.

3°. Ajoutant à cette pente la hauteur de l'*hor.* au-dessus du plan terrestre, et établissant une proportion entre le total de ces deux élévations, celle de l'horizon au-dessus du plan terrestre, et la dist. num. de la base de ce plan, on a la nouvelle dist. num. de la même base considérée comme celle du plan ascendant.

4°. On connaît la nouvelle valeur de cette base en divisant la nouvelle dist. num. par la dist. relat. adoptée.

5°. Enfin, on connaît la distance de la base du plan ascendant à la parallèle qui, reportée (2 de **165**) verticalement au-dessus de la base du tableau, représente celle du plan terrestre et conserve sa valeur numérique, en soustrayant de la dist. num. de cette base celle du plan ascendant.

2. *Ex.* : Soit un tableau dont la base, ayant 20 pieds d'étendue, soit à 50 pieds du spectateur, et l'horizon fictif à 5 pieds au-dessus de cette base; soit aussi pour 150 pieds de prof. depuis le spectateur une pente ascendante totale de 21 pieds d'élévation verticale.

3. En suivant l'ordre indiqué ci-dessus, nous disons : 1°. 21 | 150 = 0,14, pente par pied; 2°. 50 × 0,14 = 7 p., pente depuis les pieds du spectateur jusqu'à la base du plan terrestre; 3°. 7+5=12, élévation totale du nouvel horizon (5 de **164**) au-dessus du plan terrestre. 12 : 5 :: 50 : x = 20,833 pieds, distance du spectateur à la base du plan ascendant; 4°. 20,833 | $2\frac{1}{2} = 8\frac{1}{3}$, valeur de cette base.

4. Pour connaître le rapport de cette dernière avec elle-même, comme représentant la base du plan terrestre, nous disons 20 | 8,33 = 2,4; donc 1 pied de la base du plan ascendant vaut 2,4 pieds de la même base, considérée comme celle du plan terrestre.

5. *Opération graphique préparatoire.* Prendre 7 pieds, ou $\frac{7}{20}$, sur la base du tableau; les reporter au-dessus de V; tracer à cette élévation un nouvel horizon fictif, divisé ainsi qu'il est dit (105), et tirer des 2 extrémités de la base à V' de l'horizon sup. les 2 lignes du gr. ang. persp. du plan ascendant.

(165.) On pourrait suppléer graphiquement à une partie des calculs ci-dessus, pour connaître la valeur de la base du plan ascendant, mais avec moins de certitude pour la justesse du résultat; c'est ce que nous allons indiquer, ne fût-ce que pour présenter un moyen de vérification relativement à l'opération arithmétique précédente.

2. Relever au-dessus de la base les 7 pieds, ou $\frac{7}{20}$ de cette base, et à cette élévation tracer une parallèle horiz. qui représente réellement la base du plan terrestre, et conserve, par conséquent, sa valeur, 20 pieds.

3. Tirer de V' par une fraction de cette parallèle, qui soit telle que le rayon puisse aboutir sur la base du tableau. Soit cette fraction 2 p. $\frac{1}{2}$ ou $\frac{4}{8}$ de la parallèle; le rayon tombe sur 6 pieds ou $\frac{6}{20}$, en comptant sur la base depuis la verticale; nous disons donc $6 : 2\frac{1}{2} :: 20 : x = 8\frac{1}{3}$, valeur de la base du plan ascendant. $8{,}333 \times 2{,}5 = 20{,}833$, dist. num. de cette base. Enfin, $6 \mid 2{,}5 = 2{,}4$, même proportion entre les deux bases que celle trouvée précédemment. Il en est de même des autres résultats.

4. Cette opération graphique serait sans doute préférable, ou aussi avantageuse que les opérations entièrement arithmétiques (164), si on était sûr que le rayon tombât toujours, comme dans cet exemple, sur une fraction ronde de la base du plan terrestre; mais le contraire devant souvent arriver, et vu alors la difficulté d'apprécier exactement une petite fraction, ce qui pour cet objet serait indispensable, il vaut encore mieux opérer par le calcul, et ne considérer ce dernier procédé que comme moyen de vérifier l'exactitude du premier, si l'on désire se procurer cette satisfaction.

(166.) De quelque manière qu'on ait déterminé la valeur de la base du tableau, considérée comme celle du plan ascendant, il faut, pour pouvoir opérer par cette base sur ce plan, ou bien donner aux prof. réduites, ou aux largeurs à déterminer par cette base, leur valeur proportionnelle, en les multipliant par 2,4, proportion trouvée précédemment, ou bien diviser réellement la base du tableau par $8\frac{1}{3}$, ce que nous faisons (2 de 7) en disant $8 \times 3 = 24 + 1 = 25$; puis $24 \mid 25 = 0{,}96$ à prendre (par 3) avec toute la base et à reporter

sur cette dernière; ce qui laisse à son extrémité le $\frac{1}{3}$ voulu, et, en divisant, ensuite (3) le surplus en 8 parties égales.

2. Avec cette nouvelle division de la base, celle du nouvel horizon fictif, et avec les deux lignes du gr. ang. persp. sup., on peut déterminer sur le plan ascendant, absolument comme sur le plan terrestre, toute la perspective, tant de front qu'oblique. Voulons-nous nous en convaincre par un exemple; déterminons la prof. de la parallèle qui, sur le plan ascendant, serait à 50 pieds du spectateur.

3. Cette parallèle n'est autre que la base du plan terrestre relevée (2 de 165) de 7 pieds pris sur celle du tableau; mais nous voulons déterminer sa prof. depuis et avec la base du plan ascendant; nous disons donc (5° de 164) 50—20,833=29,166, prof. de la parallèle depuis la base; ensuite 29,166 | 5=5,833 pris sur la nouvelle division de la base, et d'où à *d* | 5 du nouvel horizon, section sur le gr. angle persp. supérieur.

4. Si la base du tableau se trouvait divisée, comme elle doit l'être pour le plan terrestre, en 20 parties, nous dirions 5,833 × 2,4=14, *b.*, d'où à *d* | 5 du même *hor.*, même section sur le gr. ang. persp. sup.

5. Enfin, si sur la base il n'existait aucune division, nous dirions 5,833 | 8,333 =0,7 à prendre (par 3) avec toute la base et à reporter sur cette dernière, d'où à *d* | 5, comme précédemment, ce qui donne le même résultat.

Remarques.

(**167.**) Quelle que soit la pente d'un plan ascendant externe, l'élévation de son point de vue fictif, ou de son horizon au-dessus de celui du plan terrestre, est toujours égale à la pente de ce plan depuis les pieds du spectateur jusqu'à la base du plan terrestre et prise sur cette dernière.

2. Si de cette quantité, prise également sur cette base, et comme largeur, nous tirons une parallèle géométrale à la ligne du gr. ang. persp. du plan terrestre jusqu'à l'horizon fictif de ce plan, toutes les largeurs prises entre les deux parallèles, quoique paraissant égales entre elles, auront une valeur qui sera proportionelle à leur profondeur depuis le spectateur, et toujours égale à l'élévation du plan ascendant au-dessus du plan terrestre: voilà pourquoi (2 de 165) nous avons pris 7 pieds sur la base du plan terrestre, pour déterminer au-dessus de V le point de vue accidentel du plan ascendant.

3. Si à une profond. quelconque depuis la base, considérée comme celle du plan terrestre, et sur ce plan, nous voulons connaître l'élévation verticale qui

existe entre lui et le plan ascendant, ou bien entre les lignes des deux gr. ang. persp. sup. et inf., il nous suffit de multiplier la profond. depuis la base par la pente proport. de 1 pied. Si par ex., dans le même tableau (2 de 164), on nous demandait quelle serait l'élévation verticale du plan ascendant au-dessus du plan terrestre à 140 pieds de prof. depuis la base, nous dirions (3 de 164) $140 \times 0,14 = 19,6$ pieds, élévation cherchée. Effectivement si, après avoir disposé le tableau comme il est dit (5 de 164), nous déterminons la profond. 140 pieds sur la ligne du gr. ang. persp. inf. par *d* | 10 de *l'hor.*, inf. et 14, *b.* inf., et si, tirant de 19,6 pieds, pris sur cette base à V, nous relevons verticalement la distance horizont. de ce rayon à la ligne du gr. ang., nous verrons qu'elle atteindra exactement la ligne du gr. ang. persp. sup.

Des plans ascendans internes.

(**168.**) Pour un plan ascendant interne, que nous considérons aussi comme général, sinon pour la totalité, au moins pour la majeure partie du tableau, si la pente commence à la base de ce dernier, il est clair que cette base conserve toute sa valeur, et que la seule opération préliminaire est de déterminer cette pente, soit comme il vient d'être dit (3 de 167), d'après une élévation voulue pour une profond. donnée, soit d'après un angle demandé.

2. Dans ce dernier cas, avec une profond. quelconque on détermine (2 de 140) le co-sinus de l'angle et ensuite son sinus qui, relevé verticalement, détermine l'angle de pente demandé, ainsi que le point de vue accidentel céleste par lequel on trace l'horizon fictif du plan ascendant. Avec cet horizon et la base du tableau, on opère sur ce plan toute la perspective, comme on l'eût fait sur le plan terrestre.

3. Si la pente ascendante prend naissance sur ce dernier plan au-delà de la base du tableau, la profond. à laquelle commence cette pente donne la valeur à la parallèle qui devient la base du plan ascendant, et avec laquelle on détermine, comme ci-dessus, sa pente, son point de vue accidentel, son horizon fictif et, par suite, toute sa perspective.

4. On conçoit qu'on est libre ou de diviser cette base suivant sa valeur, ou bien de déterminer sur cette parallèle des quantités proportionnelles, à fur et à mesure du besoin, au moyen de la division de la base du tableau. Le choix entre ces deux partis doit dépendre de la quantité plus ou moins grande d'objets perspectifs à établir sur le plan ascendant.

5. *Autre moyen de déterminer le point de vue accidentel céleste d'un plan*

ascendant interne. Diviser la pente totale du plan ascendant par sa profond., ce qui donne au quotient la pente proport. pour 1 pied; multiplier par cette dernière la dist. num.; prendre le produit sur la base du tableau et le reporter au-dessus de V. Ce point reporté doit être le même que celui obtenu par le moyen précédent comme point de fuite du plan ascendant.

6. *Ex.:* Soit le même tableau (2 de 164); soit, sur le plan terrestre, la base du plan ascendant à 50 pieds au-delà de celle du tableau; soit la profond. horiz. du plan ascendant 130 pieds, et sa pente totale 15,6 pieds; nous disons 15,6 | 130 = 0,12 de pied, pente par pied; 50 × 0,12 = 6 pieds à prendre sur la base du tableau et à reporter sur la vert. au-dessus de V, ce qui donne V' pour le plan ascendant.

7. Voulons-nous vérifier cette opération; déterminons sur la ligne du gr. ang. perspect. du plan terrestre les profond. 50 pieds + 130 = 180 pieds, l'une par 10, *b.*, et *d* | 5, et l'autre par 18, *b.*, et *d* | 10. Ensuite, par 15,6 pieds pris sur la base, déterminons la largeur proport. sur la parallèle à 180 pieds de prof., et sur la section de cette parallèle avec la ligne du gr. ang. persp., relevons verticalement cette largeur; enfin, par le point de départ à 50 pieds de prof. et ce point d'élévation, tirons un rayon jusqu'à la vert. du tableau, sa section avec cette dernière doit être le même point d'élévation, au-dessus de V, déterminé par les 6 pieds pris précédemment sur la base du tableau.

Des plans descendans externes.

(**169.**) A ce que nous avons dit relativement à l'effet pittoresque de ces plans, nous ajouterons que cet effet est d'autant plus beau que la pente est plus prolongée et qu'elle est moins rapide.

2. Dans le cas contraire, l'effet serait semblable à celui qui résulterait de la position du spectateur sur un plan d'élévation hors du tableau. Si effectivement l'œil aperçoit alors un grand espace, c'est sans intermédiaire qui établisse de la liaison entre des plans éloignés, et il n'y a pas alors possibilité de former ces contrastes qui font le charme d'une composition pittoresque, puisque la base du tableau se trouvant à une très-grande distance du spectateur, le premier plan, et à plus forte raison les suivans, ne peut contenir que des objets qui doivent paraître mesquins, quelque chose que l'on fasse pour leur donner un air grandiose.

3. On ne peut, comme on le verra aussi (170), remédier à cet inconvénient

qu'en tombant dans un autre, celui de donner à la dimension verticale du tableau une étendue extraordinaire et qui pourrait finir par paraître ridicule.

4. Il faut donc, nous le répétons, que la pente descendante soit assez douce et assez prolongée pour que l'on puisse non-seulement l'apercevoir dans toute son étendue, mais encore pour que l'on puisse y indiquer sans confusion les différens objets que l'on désire y placer.

5. Alors, le tableau produira cet effet admiré par les voyageurs, même par ceux dont l'esprit est le moins susceptible d'observation et l'ame la moins sensible aux beautés de la nature, lorsqu'arrivés à l'extrémité d'un plateau élevé, ils découvrent une pente descendante conduisant à une ville qui, placée au milieu d'une riche plaine, est assez éloignée pour qu'on puisse apercevoir d'un seul coup-d'œil son ensemble et ses environs, et cependant ne l'est point assez pour qu'on ne puisse distinguer la forme de ses principaux édifices; tandis que, d'un autre côté, les yeux peuvent aisément parcourir toutes les sinuosités du fleuve majestueux qui fait la richesse et l'agrément d'un immense bassin bordé de coteaux et de montagnes boisées qui terminent ce magnifique tableau, dont l'ensemble et les détails doivent produire sur l'ame la plus inerte une vive impression [1].

6. C'est dans une composition de ce genre qu'un artiste habile peut déployer tout son génie. Là rien ne l'arrête, et il est à même de réunir dans un seul cadre tout ce que la nature et l'art peuvent offrir de plus riche et de plus varié. Il peut, en outre, donner la vie à son tableau, soit par le mouvement paisible des scènes champêtres, soit par le spectacle tumultueux des scènes guerrières; et s'il veut reporter notre pensée aux temps anciens, il ne nous représentera pas seulement une épisode du passage des thermopyles, mais, tout en donnant au chef des héros la place qu'il doit occuper dans son tableau, il developpera à nos yeux toutes les particularités remarquables de cette scène sublime, sans que la réunion de tant d'objets puisse nuire à l'effet général, ni à cette unité d'action et de lieu qui est l'une des principales règles de la composition.

7. Mais, pour en venir là, il faut que l'artiste connaisse bien les principes perspectifs d'après lesquels ces plans doivent être établis.

8. Ces principes sont au reste fort simples et généralement les mêmes que ceux que nous avons exposés (167) pour les plans ascendans, mais en sens in-

[1] Telles sont les sensations qu'ont dû éprouver tous ceux qui ont pu voir le superbe diorama de la ville de Rouen, l'un de ceux qui font le plus d'honneur au magique pinceau de MM. Boulon et Daguerre. Si ce tableau, au lieu d'avoir été copié d'après nature, était d'invention, tout ce que nous avons à dire sur cette partie de la perspective serait inutile.

verse; ce qui produit une grande différence dans leurs effets, différence tout à l'avantage des plans descendans.

9. Une des principales différences entre ces plans, c'est que pour les uns ou pour les autres, si l'on veut conserver à la base du tableau sa valeur primitive, ce dernier se trouve racourci, dans le sens vertical, pour un plan ascendant, tandis qu'il se trouve allongé, dans le même sens, pour un plan descendant; c'est ce que l'on va voir par l'exposition que nous allons faire de la manière d'établir perspectivement ces derniers plans.

(**170.**) Soit le même tableau (2 de **164**) qui nous a servi pour la démonstration des plans ascendans.

2. *Opérations préliminaires.* Diviser la pente totale par la prof. du plan descendant, ce qui donne la pente proportionnelle pour 1 pied. Multiplier par cette dernière la dist. num., ce qui donne la pente proport. depuis le spectateur jusqu'à la base du tableau.

3. Prendre sur cette base la valeur de cette pente, et la porter au-dessous de V, ce qui donne V' ou le point de vue fictif du plan descendant. Par V' tracer un nouvel horizon fictif, et le diviser comme celui du plan terrestre. Porter la même quantité au-dessous de la base, et par le point reporté, en tracer une nouvelle qui sera celle du plan descendant et en même tems celle du plan terrestre, et qui, par conséquent, conservera toute sa valeur, 20 pieds. La dimension du tableau se trouve ainsi augmentée, dans le sens vertical, d'une étendue égale à la pente du plan descendant depuis le spectateur jusqu'à la base de ce tableau.

4. Si cependant l'on voulait conserver à ce dernier sa première dimension, il y aurait pour cela deux moyens : le premier serait de porter au-dessus de l'horizon et au-dessus de la base la quantité qui devait être portée au-dessous de l'un et de l'autre, l'horizon reporté devenant ainsi celui du plan terrestre, et ce dernier devenant celui du plan descendant. Ce moyen paraît d'abord le plus simple, mais il a l'inconvénient de rétrécir le plan céleste, ce qui arrivant à certain degré pourrait donner au tableau l'aspect contraire à celui qu'on se serait proposé; le plan terrestre finirait par paraître un plan ascendant, et le plan descendant semblerait être le plan terrestre ou de niveau.

5. Le second moyen serait de ne rien changer à la dimension verticale du plan céleste, ni par conséquent à la position de l'horizon du plan terrestre; mais il est clair que, dans ce cas, la base du tableau n'étant point descendue augmenterait de valeur dans une proportion qui serait déterminée par la section

du rayon visuel qui, passant par cette base, se dirigerait sur celle du plan descendant. On pourrait sans doute connaître cette proportion en établissant, sur une échelle quelconque, le profil du plan descendant, avec la position du spectateur et celle du tableau perspectif; tirant ensuite de l'œil du spectateur par la base du tableau sur le plan terrestre jusqu'à la rencontre du rayon visuel sur la pente descendante, on connaîtrait, au moyen de l'échelle, la distance du spectateur à la section du rayon sur le plan descendant et, par suite, la nouvelle valeur de la base proportionnellement à cette distance; mais on conçoit que le résultat d'une opération géométrique semblable ne serait jamais qu'une approximation plus ou moins exacte : il vaut donc mieux recourir au calcul qui, d'ailleurs, est fort simple.

6. Ce calcul consiste, 1° à soustraire de la hauteur de l'horizon du plan terrestre la pente proport. du plan descendant depuis le spectateur à la base du tableau; 2° à diviser le reste par la hauteur de l'horizon, ce qui donne une fraction décimale par laquelle (3 de 82) on divise la base numérique du tableau; le quotient indique la nouvelle valeur de cette base, dont on connaît, si on le desire, la dist. num. en la multipliant par la dist. relat.

7. Soit, par ex., pour le même tableau (2 de 164), une pente descendante de 24 pieds $\frac{1}{2}$ d'élévation sur une profondeur de 350 pieds depuis le spectateur. Par 1 et 2 de cet article, nous voyons que la pente proport. de 1 pied étant 0,07, il faudrait abaisser 3 pieds $\frac{1}{2}$ au-dessous de la base du tableau pour établir celle du plan descendant; mais ne voulant point changer la dimension verticale du tableau et nous servir de sa base, nous voulons connaître sa nouvelle valeur : nous disons 5—3,5=1,5, qui | 5=0,3; puis 20 | 0,3=66 pieds $\frac{2}{3}$ nouvelle valeur de la base du tableau; enfin 66,666 × 2 $\frac{1}{2}$ = 166 pieds $\frac{2}{3}$, dist. num. de cette base jusqu'au spectateur.

8. Si nous voulions connaître le niveau de cette base, par rapport aux pieds de ce dernier, il nous suffirait de multiplier sa dist. num. par la pente proport., ce qui nous donnerait 11 pieds $\frac{2}{3}$ qui, avec 5 pieds, hauteur de l'œil, donne 16 $\frac{2}{3}$ pour la hauteur de l'horizon du tableau, au-dessus de sa base, et par conséquent égale, comme elle doit l'être, au $\frac{1}{4}$ de son étendue.

(**171.**) *Observations.* Il est clair que si la pente descendante, depuis le spectateur jusqu'au tableau, était égale à la hauteur de l'horizon et, à plus forte raison, si elle était plus grande, on n'apercevrait rien du plan descendant, si l'on conservait au tableau sa dimension verticale; car, dans le 1er cas, le

point de vue fictif de ce plan se trouverait exactement sur la base même du tableau, et dans le second, il se trouverait au-dessous de cette base.

2. Si, dans ce cas, on voulait, tout en conservant au tableau sa première dimension, représenter l'effet d'un plan descendant externe, on opérerait sur le plan terrestre, et par le report (4 et 8 de 135), on redescendrait les objets perspectifs qu'on voudrait placer sur le plan descendant, qui lui-même serait inaperçu, mais dont on reconnaîtrait l'existence par ces objets, dont les lignes de fuite se dirigeraient à son point de vue fictif, ou à d'autres points de son horizon.

3. Pour pouvoir employer ce procédé, le report, il faudrait (par 3 de 167) connaître l'élévation verticale qui, à chaque profondeur, doit exister entre le plan terrestre et le plan descendant.

4. Mais il peut, il doit même souvent convenir à l'artiste d'apercevoir au moins une partie du plan descendant, ce qu'il peut faire, soit en diminuant un peu l'élévation du plan céleste et en augmentant d'autant celle du plan terrestre, soit en augmentant réellement la dimension verticale du tableau par l'abaissement de sa base, proportionnellement à ce qu'il désire apercevoir du plan descendant.

5. Alors, comme (dans 5 de 170), la base acquiert une valeur proportionnelle à son abaissement, au-dessous de l'horizon du plan terrestre. Pour apprécier cette valeur, il faut ajouter à l'élévation de l'horizon du plan terrestre la quantité dont on a descendu la base du tableau; soustraire du total la pente du plan descendant depuis le spectateur jusqu'au tableau; diviser le reste par la hauteur de l'horizon du plan terrestre; diviser par le quotient la base du tableau, ce qui donne la nouvelle valeur de cette base, et enfin, multiplier cette dernière par la dist. relat., ce qui donne la nouvelle distance numérique.

6. *Ex.:* Soit, pour le même tableau (2 de 164), un plan descendant dont la pente, se prolongeant jusqu'à une profondeur quelconque au-delà du tableau, soit de 5 pieds $\frac{1}{2}$ depuis ce dernier jusqu'aux pieds du spectateur. Il convient à l'artiste de ne descendre la base que de 2 pieds $\frac{1}{2}$, et il veut connaître la valeur de cette base; il dit, en suivant l'ordre indiqué ci-dessus, $5+2\ \frac{1}{2}=7\ \frac{1}{2}$, hauteur totale de l'horizon du tableau, au-dessus de sa base; puis $7\ \frac{1}{2}-5\ \frac{1}{2}=2$ qui | 5 $=0{,}4$; enfin, 20 | $0{,}4=50$ pieds, nouvelle valeur de la base, qui $\times\ 2\ \frac{1}{2}=125$, distance de cette base jusqu'au spectateur.

7. Voulons-nous avoir la preuve de l'exactitude de ce résultat? C'est de chercher à reconnaître si deux lignes qui doivent se rencontrer à la prof. de 125 pieds se rencontrent réellement. Ces lignes sont le plan descendant et le rayon visuel

qui, se dirigeant sur ce plan, détermine la base du tableau. En divisant 5 pieds $\frac{1}{2}$ par 50, nous voyons que la pente du plan descendant est de 0,11 par pied. En divisant également par 50 l'élévation totale de l'horizon du tableau au-dessus de sa base, 7 pieds $\frac{1}{2}$, nous voyons que la pente du rayon visuel est de 0,15 par pied. Multipliant par 0,11 la prof. 125 pieds, le produit est 13 pieds $\frac{3}{4}$. Multipliant également par 0,15 la même prof., et soustrayant du produit l'élévation de l'horizon du plan terrestre, 5 pieds, nous trouvons le même résultat, 13 pieds $\frac{3}{4}$. Donc les deux lignes se rencontrent réellement à la profondeur de 125 pieds. Donc la formule précédente nous donne un résultat également exact, pour la valeur de la base et pour sa distance du spectateur.

8. Par ce qui précède, nous voyons que l'abaissement réel de la base du tableau au-dessous de son horizon est, par la prof. à laquelle elle se trouve, de 18 pieds $\frac{3}{4}$. Nous l'eussions connu également en établissant une proportion entre l'étendue naturelle de la base, 20 pieds, son abaissement, au-dessous de l'horizon, 7 pieds $\frac{1}{2}$, et la nouvelle valeur de cette base, 50 pieds, ce qui nous eût donné pour 4e terme la même quantité 18 pieds $\frac{3}{4}$.

9. Dès ce moment, avec la base divisée en 50 parties, avec le point de vue fictif et l'horizon du plan descendant abaissé (3 de **170**) à 5 pieds $\frac{1}{2}$ au-dessous de V, ces 5 pieds $\frac{1}{2}$ étant pris sur la base primitive de 20 pieds, et enfin, avec les deux lignes du gr. aug. perp. du plan descendant, nous pouvons tracer toute la perspective sur ce plan, comme nous le ferions sur le plan terrestre.

(**172.**) Pour continuer les opérations perspectives, au-delà du plan descendant, s'il est suivi d'un plan de niveau, ou parallèle au plan terrestre, ce nouveau plan est au-dessous de ce dernier, à un abaissement déterminé par la prof. du plan descendant, et on y opère directement aussi toute la perspective avec la même base, après avoir reconnu sa valeur.

2. Pour connaître cette dernière, on établit une proportion entre l'élévation de l'horizon, au-dessus de la base du tableau, l'étendue de cette dernière et l'abaissement total du plan, déterminé par la prof. du plan descendant.

3. Soit le même tableau (2 de **164**) et le même plan descendant (6 de **171**), dont la pente se prolonge jusqu'à une prof. de 650 pieds depuis le spectateur. Nous savons que l'abaissement de la base, au-dessous de l'horizon, est de 7 pieds $\frac{1}{2}$, que l'étendue naturelle de cette base est de 20 pieds, que la pente proportionnelle pour 1 pied est (7 de **171**) de 0,11 de pied, qui $\times 650 = 71,5 + 5$ hauteur naturelle de l'horizon, $= 76,5$ pieds, hauteur totale de l'horizon, au-

dessus du plan qui suit immédiatement le plan descendant. Nous disons donc 7,5:20::76,5:x=204 pieds, nouvelle valeur de la base, qui $\times 2\frac{1}{2}$=510, dist. du spectateur à cette base.

4. Pour nous servir de cette base, toujours la même que les précédentes, mais ayant une valeur proportionnelle au plan auquel elle appartient, il faut, ou la diviser en 204 parties (6), ou bien suppléer à cette division par les moyens indiqués (11 et 12 de 135), ou, enfin, obtenir les mêmes résultats (par 136).

5. Ce dernier parti, si la base du tableau se trouve déja divisée et si cette base est sur une petite échelle, est le plus convenable, attendu l'éxiguité des divisions qu'il faudrait opérer sur cette base.

6. Soit, par ex., à déterminer par cette dernière la parallèle extrême du plan descendant, à 650 pieds de prof., depuis l'œil; nous disons 650—510= 140 pieds, prof. depuis la base. 140 | 5=28. | 204=0,1373, proportion à prendre (par 3) avec la base et à reporter sur cette dernière, depuis o, et d'où à d | 5 de l'horizon supérieur, section sur la ligne du gr. ang. persp., tracée de o, b., à V. Par la section, tracer la parallèle horiz. qui détermine l'extrémité du plan descendant.

7. Nous trouvons la même parallèle sur la ligne du gr. ang. persp. de ce plan et avec sa base, qui, nous le répétons, est toujours la même, mais qui (6 de 171) a, par rapport à ce plan, une valeur de 50 pieds. Alors, nous disons 650—125 =525, prof. depuis la base. 525 | 20=26,25. | 50=0,53, proportion à prendre (par 3) avec la base et à reporter sur cette dernière, d'où à d | 20, de l'hor. inf., section sur la ligne du gr. ang. persp. inf. Cette section doit être la même que celle de la parallèle précédemment tracée, sur la même ligne du gr. ang. persp. inf. Cette identité dans le résultat, par des opérations analogues, mais sur deux plans différens, est la preuve de son exactitude, que nous pourrions d'ailleurs reconnaître, par l'opération du report sur le plan terrestre, ou bien encore par le procédé arithmétique (74) appliqué à l'un ou à l'autre de ces plans.

(173.) Si enfin, ce qui se rencontre ordinairement dans la nature, la plaine qui suit le plan descendant était elle-même suivie d'une côte, ou plan ascendant, on ferait l'application des principes exposés (168), et pour déterminer son point de vue fictif, etc., on emploierait le moyen indiqué (5 et 6 de 168), en se servant pour cela de la même base, mais avec la valeur de celle du plan qui précéderait le plan ascendant, cette valeur étant ici (3 de 172) de 204 pieds. On opérerait ensuite sur ce plan ascendant comme il est dit (4 de 168).

Division des obliques perspectives.

(**174.**) Parmi les moyens indiqués par les auteurs pour opérer la division d'une ligne d'une étendue donnée, le procédé le plus exact et le plus facile est de tracer, à partir de l'extrémité de la ligne, une autre ligne indéfinie, faisant avec elle un angle quelconque, de porter sur cette seconde ligne les quantités par lesquelles on veut diviser la ligne donnée, et ensuite, de tracer des parallèles par chacune de ces divisions en commençant par les deux extrémités opposées au sommet de l'angle, ce qui opère sur la ligne donnée des divisions proportionnelles à celles de l'autre ligne, quelle que soit d'ailleurs l'étendue de cette dernière et celle de ses divisions. On sait que tracer des parallèles perspectives, c'est tirer à un même point de fuite de toutes les divisions géométriques de la ligne d'opération.

2. Si cette opération a rapport à une oblique perspective, la ligne sur laquelle on porterait les divisions géométriques serait toujours une parallèle horizontale; il en serait de même de toutes les fuyantes à l'horizon; mais pour la division des parallèles horizontales perspectives, la ligne d'opération serait toujours oblique.

3. Ce procédé est sans doute fort simple; cependant nous observerons, d'abord, que pour l'employer il faut supposer que l'étendue de l'oblique est déterminée perspectivement; ensuite, que très-souvent il doit arriver que l'étendue de la ligne sur laquelle on opère la division géométrique dépasse les limites du tableau, ce qui, si l'on n'a pas hors de ce dernier un espace disponible suffisant, rend l'opération impossible; enfin, que lors même que cette ligne ne sortirait pas du cadre du tableau, on ne pourrait opérer avec précision, par ce procédé, des divisions numériques qui peuvent varier à l'infini, suivant la nature des objets dont l'oblique serait le plan. Nous ajouterons d'ailleurs que si, par un procédé quelconque, on a pu déterminer l'étendue proportionnelle d'une oblique perspective, nous ne voyons pas pourquoi on n'eût pu également déterminer, par le même procédé, les divisions de cette oblique.

4. Nous conclurons donc que ce procédé n'est applicable que lorsqu'une oblique, ayant une étendue arbitraire, doit être divisée en un certain nombre de parties, et lorsque l'opération peut se faire sans sortir du tableau.

5. Dans tout autre cas, on peut dire généralement, qu'il n'est qu'un seul et unique moyen d'opérer avec précision et en même tems avec la plus grande facilité, c'est d'employer les co-sinus proportionnels, avec lesquels on déter-

mine d'abord l'étendue totale d'une oblique perspective, et ensuite ses divisions particulières, qu'elles soient exprimées en fractions, ou qu'elles soient exprimées numériquement, c'est-à-dire, en quantités ayant rapport à une mesure donnée, telle que le pied, ou la toise, ou le mètre, etc.

6. Cette opération, au moyen de l'holomètre, est tellement facile que nous nous dispenserons ici d'en faire l'application à la division des obliques, sur le plan terrestre, et que de suite nous ferons cette application à un plan ascendant oblique et à un plan d'élévation, ce qui nous mettra à même de faire de nouvelles observations relativement à l'effet perspectif de ces plans.

7. Soit le tableau (fig. 8) dont la base représente 32 pieds d'étendue, l'horizon fictif 8 pieds d'élévation, et dont la dist. relat. est de 2 bases, par conséquent la dist. num. de 64 pieds.

8. A 108 pieds de prof. perp., depuis la base, et à 4 pieds de la *vertic.*, sur sa droite, le plan terrestre est coupé par la base d'un plan ascendant oblique faisant avec la base du tableau l'angle de 9°. La prof. de ce plan, perpendiculaire par rapport à sa base, et oblique par rapport à celle du tableau, est de 160 pieds, et sa pente totale est de 3 pieds.

9. *Opérations.* La prof. du plan ascendant étant perpend. à sa base, doit former avec celle du tableau un angle qui soit le complément de celui formé par sa base. Or, ce dernier est 9°, l'autre est donc 81°. Sur la table de convergence n° 1, nous voyons que le point de fuite de 81°, pour la dist. relat. de 2, *b.*, est à 0,63352 de V sur l'horizon. Avec la demi-largeur de ce dernier, nous déterminons donc (par 3) cette fraction sur l'horizon, à gauche de V. C'est à ce point que devront se diriger toutes les perpend. à la base du plan ascendant.

10. Pour former cette base, nous déterminons sur le gr. ang. persp. du plan terrestre la prof. perp. 108 pieds par 27, *b.*, et *d* | 4, et sur la parallèle tracée à cette prof., nous determinons par 20, *b.*, et V le point *a*, à 4 pieds de la vertic., sur sa droite. De ce point *a*, avec toute l'étendue de la parallèle *aa'*, prise comme rayon, et sur la droite de *a*, nous déterminons (9 de 153) la tangente de l'angle de 9°, et par *a* et l'extrémité de cette tangente, nous traçons l'oblique indéfinie qui est la base du plan ascendant.

11. Pour déterminer la prof. oblique de ce plan, 160 pieds, nous tirons de *a* au point de fuite de 81° un rayon indéfini. La largeur totale de la parallèle est $27 \times 2 = 54 + 32 = 86$ pieds, nombre trop faible pour que nous puissions prendre 160 pieds pour en déterminer le co-sinus; mais nous pouvons en prendre la moitié. Tirant donc de 6, *b.*, à *d* | 4, il est clair que le reste de la parallèle, depuis la section, contient 80 pieds qui, pris comme rayon, réduits

(22) au co-sinus de 81°, lequel reporté 2 fois à gauche de *a* sur la parallèle, en *b*, d'où à V, nous donne sur la ligne de fuite en *c* la prof. voulue, 160 pieds.

12. Attendu que le plan ascendant est oblique et que le procédé indiqué (5 de 168) a rapport à un plan ascendant dont la prof. serait perpendiculaire et dont la base serait parallèle à celle du tableau, il faudrait, pour appliquer ce procédé à l'établissement de ce plan, faire un calcul qui exigerait qu'on eût à sa disposition une table des sinus. Nous nous contenterons donc du procédé graphique indiqué (168), et pour voir s'il sera exact, nous dirons seulement que le résultat du calcul, si nous l'eussions fait, eût été 1,226 pieds à prendre (5 de 128) sur la base et à reporter au-dessus de V, ce qui nous eût donné V', ou le point de vue fictif du plan ascendant. Employant à présent le procédé (168), nous déterminons sur une parallèle tracée par *c*, avec la base et V, une largeur proport. de 3 pieds, que nous relevons verticalement au-dessus de *c* en *c'*. Si nous tirons de *b* par ce point d'élévation *c'*, jusqu'à la verticale, nous devons avoir sur cette dernière le même point de vue fictif V'. Si de *a* nous tirons par le même point *c'*, jusqu'à la verticale élevée au-dessus du point de fuite de 81°, nous aurons le même point de fuite pour les perpendiculaires du plan ascendant; enfin, réunissant par une ligne indéfinie ce dernier point et V', nous aurons l'horizon fictif du même plan, et avec lequel nous opérerons la perspective de ce plan, comme nous ferions pour celle du plan terrestre.

13. Mais, avant tout, il faut déterminer la limite, ou ligne sup. du plan ascendant, ce que nous faisons (161) en tirant de *a'* au point de fuite sup. de 81° un rayon indéf., en portant sur la gauche de *a'* le co-sinus *ab*, de *a'* en *b'*, d'où à V', section sur le rayon en *c''*, enfin, en traçant par *c'* et *c''* une ligne indéf. qui est parallèle à la base du plan ascendant et forme sa limite supérieure.

14. Sur ce plan, perpendiculairement à sa base, sont établies des allées d'arbres dont la principale, à gauche de *ac'*, a 40 pieds de largeur; celle des contre-allées est de 20 pieds; l'espace perpend. entre les arbres est aussi de 20 pieds. Il y a sur une profond. de 160 pieds 8 espaces et par conséquent 9 pieds d'arbres.

15. Nous remarquerons à ce sujet, et une fois pour toutes, que, soit qu'il s'agisse d'établir en perspective une suite d'arbres, soit qu'il s'agisse d'une suite de colonnes, de piliers d'arcades, etc., etc., si le nombre des espaces entre ces objets se trouve pair, le nombre de ces objets est impair en comptant un de plus que le nombre des espaces, et que le contraire arrive si ces derniers sont en nombre impair.

16. Pour établir perspectivement ces allées, nous déterminerons d'abord leur largeur. Commençant par celle de 40 pieds; avec 20 pieds pris sur la parallèle horizontale *a*, nous prenons (22) le co-sinus de 9° que nous portons deux fois à gauche de *a* sur la parallèle. Tirant de V' par ces points reportés, nous avons sur l'oblique de 9°, base du plan ascendant, deux sections *d* et *e*, d'où tirant au point de fuite sup. de 81°, nous avons *ee'* côté gauche de la grande allée, *dd'* ligne du milieu de cette allée, et *ac'* côté droit de cette dernière. Portant le même co-sinus *ad* à droite de *a*, et tirant de V' par ce point reporté, nous avons sur la base du plan ascendant la section *f*, d'où tirant au point de fuite de 81° sur l'hor. sup., nous avons la ligne *ff'* de la 1re contre-allée.

17. Nous remarquerons que cette dernière ligne est la seule que nous puissions déterminer par la parallèle *aa'*, parce que nous n'avons pu porter qu'une seule fois le co-sinus *ad*, sur la droite de *a*. Afin de continuer l'opération sans sortir du tableau, nous traçons par *c'* une parallèle horiz. qui se trouve sectionnée par la ligne *ff'*. L'espace entre *c'* et cette section représente le co-sinus proport. *ad;* nous le reportons à droite de *c'* autant de fois que la parallèle peut en contenir, ce qui nous donne ici les extrémités postérieures de 5 contre-allées. De chacun des points reportés nous tirons à V' ce qui nous donne autant de sections sur l'oblique postérieure, ou ligne sup. du plan ascendant. Enfin du point de fuite sup. de 81° par chacune de ces sections, nous traçons la partie qu'on peut apercevoir des 5 lignes d'arbres parallèles à *ac'*.

18. La détermination perspective des pieds des arbres sur ces lignes est d'autant plus facile que nous n'avons pas besoin de prendre le co-sinus de 81° pour chaque intervale perpend., de 20 pieds, puisque nous avons déjà le même co-sinus pour la prof. totale, 160 pieds. Il nous suffit de diviser en 8 ce co-sinus *ab.*, et de tirer de chacune des divisions à V', ce qui nous donne sur la ligne *ac'* la position perspective des 9 pieds d'arbres qui doivent former cette ligne.

19. Si portant ces 8 divisions à gauche de *f*, sur la parallèle, nous tirons de chacune d'elles à V', nous aurons également sur la ligne *ff'*, la position persp. des 9 pieds d'arbres de cette ligne. Pour avoir celle des arbres des autres lignes, il nous suffit de tirer par chacun des points correspondans de ces deux lignes, ce qui nous donne sur les autres, à droite de *ff'*, ainsi que sur celle *ee'*, la position perspective des pieds des arbres que l'œil peut découvrir. On n'aperçoit qu'un seul de ces derniers à gauche de *e';* sa position a été déterminée par le même co-sinus proport. qui a determiné celle des pieds des arbres les plus éloignés pour les lignes à droite de *c'*.

20. L'élévation des arbres, 7 pieds pour le tronc jusqu'aux feuilles et 25 pieds

pour la hauteur totale, est déterminée d'abord sur la parallèle antérieure du plan ascendant, ensuite par les mêmes élévations proportionnelles prises sur la parallèle postérieure et reportées verticalement sur l'extrémité postérieure des différentes lignes, d'où tirant au point de fuite sup. de 81° on a l'élévation proport. des différentes lignes d'arbres dans toute leur étendue.

21. Quant à la grosseur proport. de ces arbres, sa détermination perspective est tellement facile que nous n'avons pas cru devoir, pour sa démonstration, augmenter le nombre des lignes de construction, l'opération ne consistant qu'à déterminer cette grosseur sur une parallèle horiz. tirée du pied du dernier arbre de chaque ligne, à tirer ensuite du point de fuite sup. de 81° pour déterminer la même grosseur proport. des autres arbres de ces lignes, et enfin à relever verticalement chacune de ces grosseurs proportionnelles.

Remarques.

(**175.**) On doit se rappeler que, dans les plans ascendans ou descendans, les lignes de fuite des murs de clôture, des palissades, des haies, des arbres, et en général de tous les objets naturels, suivent le mouvement du sol et se dirigent, par conséquent, sur l'horizon fictif de ces plans, tandis que les lignes de fuite des terrasses, des édifices, et en général de tous les objets qui, par leur nature, doivent être de niveau, se dirigent à l'horizon du tableau, à l'exception des lignes inférieures qui, reposant sur le sol, suivent son mouvement et se dirigent à un point accidentel céleste ou terrestre.

2. Si la pente d'un plan ascendant ou descendant, au lieu d'être indiquée par une quantité numérique, était désignée par l'angle qu'elle forme avec le plan terrestre, la profondeur du plan n'aurait plus rapport à la direction horiz. et perpend. du plan terrestre, mais à celle de la pente ascendante ou descendante. Alors, si la base du plan était perallèle à la base du tableau, il suffirait de déterminer perpendiculairement la prof. proport. du co-sinus de l'angle de pente, et à l'extrémité de ce dernier, le sinus proport. du même angle. Si, comme dans l'exemple précédent, la base du plan formait avec la base du tableau un angle quelconque, le complément de cet angle serait celui d'obliquité, au co-sinus duquel il faudrait (par 22) réduire le co-sinus de l'angle de pente ascendante ou descendante.

3. Nous avons indiqué, relativement à la ligne de fuite *ee'*, une opération à laquelle il faudrait avoir recours, si, n'ayant qu'une ligne comme celle-là à

diviser, on n'avait pas à côté d'elle assez de place pour, sans sortir du tableau, reporter autant de fois qu'il serait nécessaire le co-sinus proport. d'une certaine quantité de prof. Dans ce cas-ci, par ex., n'ayant pas assez de place sur la gauche de *e* pour reporter sur la parallèle 8 fois le co-sinus de 81° pour 20 pieds, nous ne le portons qu'une fois de *e* en *g*. De ce point nous tirons au point de fuite sup. de 81° un rayon parallèle à *ee'* et de même étendue. Du même point *g* nous tirons à V', ce qui nous donne sur la ligne *ee'* le point *h* qui est le pied du 2e arbre de cette ligne. Tirant de *h* et sur la gauche une horiz., nous avons sur le rayon la section *i*, d'où tirant à V', nous avons sur la ligne *ee'* la position du 3e pied d'arbre, parce que *hi* est le même co-sinus proport. que *eg*. Il en est de même de tous ceux compris entre les deux parallèles. Nous continuons donc ainsi jusqu'à ce que nous ayons sur la ligne *ee'* les 8 divisions voulues. Nous voyons qu'elles sont les mêmes que celles déterminées précédemment (19 de 174), et que celles que nous eussions déterminées par le même co-sinus reporté 8 fois sur la gauche de *e*, opération qu'il faudra préférer, comme plus expéditive, lorsqu'elle sera possible.

4. On conçoit qu'il nous eût été aussi facile de déterminer sur les lignes de fuite des divisions différentes et inégales; l'opération n'eût été alongée que du tems nécessaire pour prendre sur les parallèles, les quantités voulues avec lesquelles on eût pris sur l'holomètre les co-sinus proport. C'est ce que nous allons faire pour le plan d'élévation, qui suit immédiatement le plan ascendant.

(**176.**) Les objets perspectifs placés sur ce plan sont à droite et à gauche de la grande allée dans la même direction qu'elle; à 55 p. de prof. oblique, depuis le point *c'*, est un édifice qui a 240 pieds de prof. et 60 pieds de largeur; son élévation totale est de 35 pieds. A 55 pieds au-delà de cet édifice est un massif d'arbres qui se prolonge dans la même direction jusqu'à une profondeur de 640 pieds, et enfin à 60 pieds plus loin l'allée est fermée par une porte en forme d'arc de triomphe, qui a 40 pieds de largeur et 50 pieds d'élévation totale.

2. Pour opérer sur ce plan qui forme un plateau parallèle au plan terrestre, à 3 pieds au-dessus du niveau de ce dernier et à 5 pieds au-dessous de l'horizon fictif, il faut, avant tout, connaître la valeur de la base du tableau par rapport à ce plan. Or, cette base reste dans le même rapport avec la hauteur apparente de l'horizon qui en est géométriquement le quart, il est clair, dès lors, que la base a, par rapport à ce plan, une valeur de 20 pieds.

3. Si nous voulons nous assurer que, de la base de 32 pieds réduite numériquement à 20 pieds, nous opérerons exactement sur le plan supérieur; nous

n'avons qu'à déterminer par cette dernière base la prof. de la parallèle du point de départ de ce plan, parallèle qui est aussi l'extrémité du plan ascendant sur le gr. ang. persp. inf. à sa section avec cette parallèle. La prof. oblique, 160 pieds, du plan ascendant, réduite à la prof. perpend.=158,03 pieds.+ 108 pieds, prof. de la base du plan ascendant, depuis celle du tableau=266,03. +64 pieds, dist. num.=330,03, prof. totale de la parallèle. Déduisant de cette prof. 40 pieds, dist. num. de la base du plan d'élévation, il nous reste à déterminer, depuis cette dernière une prof. de 290,03 pieds, qui | 16=18,13 à prendre sur la base de 20 pieds, et d'où à *d* | 16, section sur le gr. ang. persp. inf. Cette section doit être la même que celle opérée par la parallèle extrême du plan ascendant.

4. Nous pourrions donc, avec toute confiance, déterminer directement toutes les prof. possibles sur le plan d'élévation; mais, attendu qu'ici nous n'avons à déterminer que des prof. obliques, au lieu de déterminer par la base de 20 pieds les réductions de ces prof., nous déterminerons par cette même base sur les parallèles, les quantités désignées pour chaque prof., pour les réduire ensuite aux co-sinus de 81°, qui seront reportés sur ces parallèles depuis les points de départ.

5. C'est ainsi que, pour déterminer la 1re prof., nous prenons sur la parallèle *c'* 55 pieds que (par 22) nous réduisons au co-sinus de 81°, que nous reportons à gauche de *c'* sur la parallèle, et d'où à V, section sur le rayon, qui de *c'* se dirige au point de fuite inf. de 81°. Par la section, nous traçons une parallèle horiz. qui est la base de la partie ant. de l'édifice qui doit avoir 240 pieds de prof. oblique.

6. Nous ne pouvons savoir si cette parallèle peut réellement contenir cette étendue, 240 pieds, sans connaître sa prof. perpend. totale. Or, cette dernière se compose, 1° de la dist. num., 64 pieds, par rapport à la base du plan terrestre, ou bien de la distance numérique, 40 p., par rapport à la base du plan d'élévation; 2° de la prof. perpend., 108 pieds, du point *a*, par rapport à la 1re base, ou bien à celle de 132 pieds, par rapport à la 2e : ces deux prof. perp. réunies forment ensemble celle de 172 pieds; 3° de la prof., 160 pieds, du plan ascendant, et enfin de celle de 55 pieds, depuis ce dernier jusqu'à la partie antérieure de l'édifice : ces deux prof. faisant ensemble celle de 215 pieds. Mais ces prof. sont obliques et il faut les réduire à la prof. perpend., ce que nous ne pouvons faire qu'en établissant une proportion entre l'unité, considérée comme rayon, le sinus de 81°=0,98769, et la prof. oblique totale, 215 pieds. Nous disons donc (11 de 77) 0,98769×215=212,35. Total des prof. obliques réduites à la

perpend. $+172=384{,}55$, qui (78) | $2=192{,}18$ pieds, largeur réelle représentée par la parallèle sur laquelle il est clair que nous ne pouvons prendre l'étendue voulue, 240 pieds : nous n'en prenons donc que la moitié, 120 pieds. Pour cela nous disons (2 de 82) 120 | $192{,}18=0{,}6244$, que nous prenons (par 3) avec toute la largeur de la parallèle, et avec lesquelles nous prenons (22) le co-sinus de 81° que nous reportons deux fois sur cette parallèle, à gauche du point de départ, et d'où à V nous avons la section sur le rayon à la prof. voulue, 240 pieds.

7. Comme, au fait, la seule chose qui nous importait de connaître était la largeur de la parallèle, nous eussions pu nous dispenser d'une partie des calculs précédens, en employant le procédé indiqué (3 de 82) qui nous eût donné, par la position de la parallèle par rapport à l'horizon, 0,104 de la hauteur de ce dernier, et en divisant la base, 20 pieds, par cette fraction, nous eussions trouvé, à une très-petite fraction près, la même largeur que ci-dessus, opérant d'après cela de la même manière que précédemment.

8. Si enfin nous voulons nous dispenser de tous ces calculs, nous avons recours à un moyen graphique, moins exact, sans doute, mais assez cependant pour qu'une erreur, s'il y en avait, fût sans importance pour le résultat; c'est de déterminer la même largeur, 120 pieds, soit en prenant 6 fois la largeur du gr. ang. persp. sur la parallèle, soit (par 127) en opérant avec la base de 20 pieds; de telle sorte qu'on n'aurait qu'à prendre, comme précédemment, le co-sinus de 81 avec cette étendue, 120 pieds, à le reporter deux fois sur la gauche du point de départ, etc., etc.

9. De quelque manière que nous ayons opéré, nous traçons à la dernière profond., extrémité postérieure de l'édifice, une parallèle horiz. sur laquelle nous déterminons le co-sinus de 81° pour 55 pieds, dist. de l'édifice à la partie antérieure du massif d'arbres. Comme ce co-sinus a déja été déterminé sur la parallèle c', nous n'avons qu'à tirer de ce dernier au point de fuite de 81°, et nous avons sur la parallèle plus éloignée le même co-sinus proport., d'où tirant à V, nous avons la nouvelle profond. voulue.

10. Pour déterminer, à présent, celle de 640 pieds; 8 fois la largeur du gr. ang. persp. sur la parallèle, nous donnent le quart de cette étendue, ou 160 pieds, avec lequel nous prenons (22) le co-sinus de 81°. Nous le portons deux fois sur la parallèle à gauche du point de départ, puis tirant à V, nous avons sur le rayon une section qui détermine la prof. 320 pieds, moitié de celle demandée. Traçant par cette section une parallèle horizontale jusqu'au rayon tiré au point

de fuite de 81° de l'extrémité du co-sinus précédent. Tirant de la section de la parallèle sur ce rayon à V nous avons sur le rayon une nouvelle profond. de 320 pieds, et par conséquent la profond. totale et oblique voulue, 640 pieds.

11. A cette profond. nous traçons une nouvelle parallèle sur laquelle nous déterminons le co-sinus de 81° pour 60 pieds, et avec lequel nous déterminons sur la fuyante cette dernière profondeur.

12. Enfin sur la parallèle tracée à cette profond., nous déterminons les largeurs et les élévations de la porte ou de l'arc de triomphe, dont la largeur totale, 40 pieds, se trouve déterminée par les deux lignes de fuite de la grande allée.

13. Quant à la partie du tableau de l'autre côté de cette dernière, les profondeurs sont les mêmes que celles que nous avons établies du côté opposé, l'ensemble formant un parc régulier dont une des principales avenues en face de l'édifice est de la largeur de ce dernier; les arbres plantés sur le plan ascendant formant quinconce et par conséquent des allées dans tous les sens.

Observations.

(**177.**) Nous nous en sommes tenus, dans les opérations perspectives relatives à ce tableau, à l'indication des principales lignes, d'abord pour ne pas jeter de confusion dans ces opérations, ensuite parce que c'est réellement ainsi qu'un artiste doit opérer pour la composition d'un tableau dont il a bien conçu le plan; les détails devant dépendre de son goût, il ne doit point s'astreindre à les déterminer par des opérations qui ne pourraient que jeter du froid dans sa composition.

2. D'ailleurs une fois les principales lignes de cette composition étant déterminées exactement, l'artiste a toujours deux guides certains pour la détermination des proportions partielles des objets, d'abord l'espace qui sur chaque parallèle se trouve entre les deux lignes du grand angle perspect., espace toujours proportionnellement égale à la base du plan sur lequel il opère, ensuite la distance verticale de cette même parallèle à l'hor. fictif, distance toujours, aussi, proportionnellement égale à l'élévation du plan au-dessus du plan terrestre. Avec ces données et avec la connaissance parfaite des principes perspectifs, le coup-d'œil et le goût de l'artiste pourront suppléer à la majeure partie des opérations, surtout pour les détails; car, pour l'ensemble, il faudrait qu'en outre l'artiste fût doué d'une perspicacité bien extraordinaire pour se dispenser

de l'établir par des opérations de perspective, chose cependant possible lorsque l'expérience, le talent et la science se trouvent réunis.

3. Nous n'avons pas eu la prétention de présenter cet exemple comme un modèle de composition, notre but a été d'indiquer, de la manière la plus simple possible, comment on pouvait, sans déplacer le point de vue, produire l'effet dont il est parlé (7 de 138). On voit que les lignes qui, dans une perspective de front, sont entièrement parallèles à la base du tableau, forment réellement ici un angle avec cette base, sans cependant se déformer au point de produire un effet désagréable à la vue, cet angle étant d'autant moins sensible que les objets s'éloignent de l'œil du spectateur, au point que leurs lignes antérieures finissent par paraître parallèles à la base du tableau.

4. Cette perspective n'est d'ailleurs pas plus difficile à établir que celle de front, puisque, par les mêmes moyens que pour cette dernière, on détermine sur les parallèles les largeurs et les élévations; seulement les premières sont réduites au co-sinus de l'angle antérieur, comme les profondeurs sont réduites au co-sinus de l'angle postérieur, ou de complément, ce qui, sans doute, serait fort difficile sans le secours de l'holomètre, mais devient aussi simple que facile à l'aide de cet instrument.

Des polygones perspectifs.

(**178.**) D'après ce qui a été dit (13 de 72), il n'est qu'un seul cas où nous pourrions employer le procédé géométrique indiqué (27) pour le tracé d'un polygogne perspectif, celui où ce dernier se trouverait placé sur un plan parallèle à celui du tableau.

2. Dans tout autre cas, nous n'avons qu'un seul moyen d'opérer ce tracé, sans plan géométral et sans sortir du tableau; c'est d'établir dans ce dernier à la profondeur et à la place voulue, d'après le procedé indiqué (145 ou 147) un cercle perspectif dont le diamètre ait l'étendue proport. demandée, et d'élever sur son diamètre horiz. des ordonnées qui déterminent sur son périmètre les angles du polygone.

3. Ces ordonnées ne sont autre chose que des sinus d'angle divers; la distance de leurs points de départ sur le diamètre horiz., jusqu'au centre du cercle circonscrit, est déterminée par les co-sinus des mêmes angles qui ne peuvent être connus que par ceux du polygone.

4. L'angle au centre, ou celui formé par deux rayons tirés du centre aux

deux extrémités d'un côté du polygone, est égal au quotient de la division de 360° par le nombre des côtés. Ainsi, dans un exagone, cet angle est de 60°, parce que 360 | 6=60.

5. L'angle à la circonférence, ou celui formé par les côtés entre eux, est égal au supplément de l'angle au centre ; ainsi, dans l'exagone, cet angle est de 120°, parce que 180—60=120.

6. L'angle des côtés avec le rayon est égal à la moitié du précédent.

7. L'angle des côtés avec la tangente est toujours égal à la moitié de l'angle au centre; ainsi, pour connaître cet angle, il suffit de diviser 180° par le nombre des côtés du polygone. Dès-lors, la somme des deux angles opposés, formés par deux côtés et la tangente, est égale à la valeur de l'angle au centre.

8. Pour, avec la connaissance de ces angles, savoir ceux dont on doit prendre les co-sinus pour déterminer les points de départ des ordonnées, ou des sinus, il faut savoir avant tout si le polygone est vu de face, d'angle, ou obliquement.

9. Le polygone est vu de face lorsque le côté le plus rapproché de l'œil du spectateur est parallèle à la base du tableau.

10. Il est vu d'angle lorsque sa partie la plus rapprochée de l'œil du spectateur est l'un de ses angles et que les deux côtés inférieurs forment deux angles égaux avec la base du tableau, ou avec l'une de ses parallèles.

11. Le polygone est oblique lorsque ces deux angles sont inégaux ; dans ce cas, le rayon qui du centre aboutit à l'angle le plus rapproché de l'œil, est lui-même oblique par rapport à la base du tableau.

12. Quel que soit l'aspect et la position d'un polygone, nous supposons invariable la position des deux diamètres du cercle qui lui est circonscrit; l'un est toujours horizontal et nous l'exprimons par 0°, l'autre est toujours perpendiculaire et est par conséquent exprimé par 90°.

13. Si le nombre des côtés du polygone est pair, et si ce dernier est vu de face ou d'angle, on a au-dessus et au-dessous de 0° le même nombre d'angles et par conséquent de co-sinus à déterminer. Il en est de même à droite et à gauche de 90°; dès-lors, on n'a à s'occuper que d'un seul quart du cercle circonscrit.

14. Si le nombre de ces côtés est impair et si le polygone est dans l'une des deux positions précédentes, on n'a plus le même nombre d'angles au-dessus et au-dessous de 0°, mais on l'a à droite et à gauche de 90°, ou du diamètre perpend. : il faut donc déterminer les angles pour le demi-cercle perpendiculaire.

15. Si le polygone est vu d'angle, nous établissons le rapport de l'angle au centre avec celui de 90° qui, dans ce cas, est toujours le premier angle antérieur, et nous continuons jusqu'à ce que nous ayons le nombre des angles du polygone. Soit, par ex., un pentagone vu d'angle (fig. 4), nous disons 360 | 5 =72, valeur de l'angle au centre. Le 1^er^ angle ant.=90°—72=18, valeur des 2 angles, au-dessous de 0°, à droite et à gauche de 90°. Ensuite, 72—18 =54°, valeur des 2 autres angles, au-dessus de 0°, à droite et à gauche de 90°.

16. Si le même polygone est vu de face, il est clair que l'angle au centre, correspondant au côté inf. du polygone, se trouve divisé en deux parties égales, par 90°. Nous disons donc 72 | 2=36°; puis 90—36=54°, valeur de 2 angles au-dessous de 0°. Ensuite 72—54=18, valeur de deux autres angles au-dessus de 0°. Enfin, 18+72=90°, valeur du dernier angle au-dessus de 0°.

17. Soit encore un octogone vu d'angle; nous disons 360 | 8=45, angle au centre; 90°, angle antérieur au-dessous de 0°—45=45°, valeur de 2 angles au-dessous et au-dessus de 0°. 45—45°=0°, valeur de 2 autres angles qui sont déterminés par les 2 extrémités du diamètre horiz., et qui, avec les 4 angles déterminés par 45° et 2 autres par 90, donnent les 8 angles de l'octogone.

18. Soit le même polygone vu de face; nous disons 45 | 2=22 $\frac{1}{2}$, puis 90—22 $\frac{1}{2}$=67 $\frac{1}{2}$, valeur de 4 angles, dont 2 au-dessous et 2 au-dessus de 0°. Enfin, 67 $\frac{1}{2}$—45=22°$\frac{1}{2}$, valeur des 4 autres angles, dont 2 au-dessous et 2 au-dessus de 0°.

(179.) Les combinaisons précédentes ne sont indiquées que pour faire comprendre la marche à suivre pour connaître les angles dont il faut prendre les co-sinus pour tracer tous les polygones perspectifs, dans le cas où l'on n'aurait pas à sa disposition la table des polygones qui dispense de toutes ces combinaisons, et dans le cas aussi où un polygone demandé ne se trouverait point sur cette table.

2. Dans cette dernière, placée, sous le n° 2, à la fin de cet ouvrage, on voit sur la 1^re^ colonne le nombre des côtés des polygones, depuis 3 jusqu'à 24 côtés. Nous y avons ajouté celui de 32 côtés pour le cas où, ayant à tracer le cercle perspectif sur une grande échelle, on voudrait le faire au moyen de 32 points de direction. Sur la 2^e^ colonne on voit la valeur des angles au centre pour chacun des polygones. Sur la 3^e^ colonne, qui a rapport aux polygones vus d'angle, on voit la valeur des angles dont il faut prendre les co-sinus et, sur la même ligne, le nombre et la position de ces angles, au-dessous ou au-dessus de 0°, au moyen d'un trait qui représente 0°, ou le diamètre horiz. du cercle circonscrit au polygone.

Enfin, la 4ᵉ colonne indique de la même manière les angles dont il faut prendre les co-sinus pour le tracé perspectif des mêmes polygones vus de face.

3. Avec cette table et l'explication que nous en avons donnée, l'opération perspective nous semble tellement simple que nous n'avons pas cru devoir présenter d'exemple pour son application. Nous observerons seulement que le tracé perspectif des polygones, tel que nous l'indiquons, peut s'appliquer à une infinité d'objets qui entrent fréquemment dans la composition des tableaux, par ex., au tracé perspectif des colonnes cannelées.

(180.) On sait qu'en architecture on emploie pour ces colonnes deux espèces de cannelures : les unes à vive arrête ont peu de profond., cette dernière étant égale, à peu de chose près, au 8ᵉ de la largeur de la cannelure qui est formée par un arc de cercle dont le rayon est égal à la corde. Cette espèce de cannelure est assez généralement employée dans l'ordre dorique antique et dans celui de Pœstum.

2. La seconde espèce de cannelure, plus généralement adoptée par les modernes pour les différens ordres d'architecture, à l'exception du toscan qui n'en admet d'aucune espèce, est séparée par des côtes, ou listels, qui ont ordinairement une largeur égale à la moitié de celle de la cannelure, dont la concavité forme un demi-cercle parfait.

3. Le plan de la première espèce de colonne, composée ordinairement de 24 cannelures, peut être considéré comme un polygone de 24 côtés, et attendu que le milieu d'une cannelure se trouve à chacune des 4 extrémités des deux diamètres du cercle circonscrit, il suffit, pour l'établir perspectivement, de déterminer de chaque côté du centre sur le diamètre horizontal les co-sinus des angles indiqués dans la table pour ce polygone vu de face, et, en suivant l'ordre indiqué, de tirer à V, pour avoir sur le périmètre du cercle perspectif les différens angles du polygone ou les arrêtes des cannelures, dont nous déterminons la profond. prop. par un second cercle concentrique, et la direction par des rayons tirés du centre à la circonférence.

4. Dans la seconde espèce de colonne les cannelures ne sont ordinairement qu'au nombre de 20, et comme il y a autant de côtes, ou listels, qui n'en sont que la moitié, on peut considérer le plan de cette colonne comme un polygone de 60 côtés.

5. Attendu que ce dernier ne se trouve point dans le tableau, nous disons (4 de 178) $360 \mid 60 = 6°$, valeur de l'angle au centre, relativement à chaque côte et chaque demi-cannelure.

6. Si nous opérions sur une grande échelle, il serait convenable de connaître tous les angles de ce polygone, en disant 90°—6=84°—6=78°—6=72°, etc., pour en prendre les co-sinus; mais si l'échelle n'était pas très-grande, il conviendrait mieux de ne considérer le plan de la colonne que comme un polygone de 40 côtés dont moitié serait déterminée par l'angle de 6°, et l'autre moitié par celui de 12°, et, attendu que le milieu d'une cannelure correspond aussi à chacune des 4 extrémités des deux diamètres, nous dirions 90°—6=84°—6 =78°—12=66°, etc., ce qui nous donnerait 84°. 78°. 66°. 60°. 48°. 42°. 30°. 24°. 12°. 6°. 0°. [1].

7. Reportant de chaque côté du centre, sur le diamètre horizontal, les co-sinus de ces angles, en suivant l'ordre indiqué, et tirant de chacun d'eux à V, etc., etc., le plan de cette colonne se trouve tracé en un instant, et, par des verticales élevées de ce plan, on détermine l'élévation des mêmes cannelures sur un cercle perspectif proportionnel, tracé soit à la partie sup., soit à la partie inf. du fût de la colonne.

8. On peut juger par les exemples précédens combien le tracé d'un polygone perspectif plus simple et tel que ceux qui sont indiqués dans la table n° 2, devient facile au moyen des co-sinus, lorsque ce polygone est vu de face ou d'angle. Mais lorsqu'il est vu obliquement, sa construction perspective exige des combinaisons dont cette table ni aucune autre ne pourrait dispenser. Cependant cette dernière contribue à les rendre très-faciles, comme nous allons le voir dans le problême suivant dont nous ferons de suite l'application perspective.

Problême.

(**181.**) On demande de quels angles il faut prendre les co-sinus pour tracer un polygone perspectif dont les deux côtés inférieurs forment avec la base ou avec l'une de ses parallèles deux angles inégaux.

2. Soit l'exagone géométral (fig. 5) dont le côté gauche inf. forme avec la base l'angle de 10 degrés.

3. *Démonstration.* Pour connaître le mouvement qu'ont pu faire tous les angles du polygone, il faut d'abord connaître la valeur des deux angles infé-

[1] Ainsi qu'il est dit (13 de 1) chaque trait sous un nombre indique une cannelure, chaque demi-trait une demi-cannelure, et chaque point une côte ou un listel.

rieurs avec la base ou la tangente, s'ils étaient égaux. Pour cela (7 de 178) nous disons 60 | 2=30°, valeur de chacun de ces angles; puis 30—10=20°, mouvement de tous les angles du polygone de droite à gauche.

4. Pour suivre ce mouvement; faisant attention à la position fixe des deux diamètres du cercle circonscrit, ainsi qu'à la valeur des angles avec le diamètre horizontal, telle quelle est indiquée par la table n° 2, nous disons 90—20=70°, 1^er^ angle au-dessous de 0°, sur la droite. 30—20=10°, 2^e^ angle au-dessous de 0°, du même côté. 30+20=50°, 3^e^ angle du même côté au-dessus de 0°. Le nombre des côtés du polygone étant pair, on pourrait se dispenser de déterminer les co-sinus des angles sur la gauche; il suffirait de tirer des angles du polygone, déterminés sur la droite, par le centre, pour avoir sur la gauche les angles correspondans, qui sont les mêmes, mais en position inverse, c'est-à-dire 70° et 10° au-dessus de 0°, et 50° au-dessous. Nous pouvons indiquer ces angles de cette manière, à droite $\overline{70°}$. $\overline{10°}$. $\underline{50°}$. à gauche $\underline{70°}$. $\underline{10°}$. $\overline{50°}$. et en déterminer les co-sinus, etc., suivant l'indication du trait qui fait connaître si l'angle est au-dessus ou au-dessous du diamètre horizontal.

5. Faisant l'application des mêmes combinaisons à un polygone dont les côtés seraient en nombre impair. Soit, par ex., le pentagone géométral (fig. 4) dont le côté droit inf. ferait avec la base l'angle de 21°; nous disons (7 de 178) 72 | 2=36°, valeur de chacun des angles des 2 côtés inf. avec la base, s'ils étaient égaux. 36—21=15, mouvement de tous les angles du polygone, de gauche à droite. Nous disons ensuite, d'après la table n° 2, 90—15=75°, 1^er^ angle, au-dessous de 0°, sur la gauche. 18—15=3°, 2^e^ angle, au-dessous de 0°, du même côté. 54+15=69°, 3^e^ angle, au-dessus de 0°, du même côté. 54—15 =39°, 4^e^ angle, au-dessus de 0°, sur la droite. Enfin, 18+15=33°, 5^e^ angle au-dessous de 0°, du même côté. Ces différentes valeurs et positions des angles peuvent être indiquées, comme précédemment, et de cette manière, à gauche, $\overline{75}$. $\overline{3}$. $\underline{69}$., à droite $\underline{39}$. et $\overline{33}$. D'après cette indication, déterminer les co-sinus proport., etc., et le polygone se trouvera tracé suivant la position demandée.

Application perspective.

(**182.**) Soit (fig. 7) le plan d'un bassin octogone placé sur le plan terrestre, dans la direction de la grande allée du plan ascendant, parallèlement à la base de ce dernier; le centre C de ce bassin étant à 60 pieds de distance du

point *d*, et sa largeur étant égale à celle de la grande allée, par conséquent de 40 pieds, depuis un des côtés de l'octogone jusqu'au côté opposé.

2. *Opérations.* Par *d* et le point de fuite de 81°, rayon indéfini, en revenant sur la base du tableau. Par le même point, parallèle horiz. indéf. Prendre sur cette dernière 60 pieds, les réduire au co-sinus de 81°, reporter ce dernier sur la parallèle à droite de *d*, et par V, section sur le rayon. Par cette section C, centre du bassin, tracer une paral. horiz. indéf. sur laquelle doit être déterminé le diamètre horiz. du cercle circonscrit à l'octogone.

3. Pour cela il faut connaître son étendue proportionnellement à la largeur voulue entre les côtés opposés. En examinant sur la table des polygones l'indication du co-sinus qui détermine la distance du centre aux côtés de l'octogone vu de face, nous voyons que c'est celui de 22° $\frac{1}{2}$.

4. Donc, si sur la parallèle C, nous prenons 20 pieds proport.; si, après avoir amené le réglet de l'holomètre sur 22° $\frac{1}{2}$, nous portons verticalement ces 20 pieds entre la base et le réglet, et si nous ramenons la pointe sup. du compas jusqu'au centre du pivot du réglet, nous aurons l'étendue du rayon du cercle circonscrit, proportionnellement aux 40 pieds demandés pour la largeur de l'octogone.

5. Si nous avons une table des sinus, nous pouvons vérifier l'exactitude de cette opération graphique, en disant : co-sinus de 22° $\frac{1}{2}$ = 0,92388 : 1 :: 20 : x = 21,65 pieds, largeur à déterminer sur la parallèle depuis C et qui doit se trouver la même que celle déterminée par le procédé précédent.

6. De V par C, rayon indéf.; porter à droite et à gauche de C sur la paral. le $\frac{1}{4}$ du rayon, 21,65, et de chaque point reporté, tirer à *d* | 4, ce qui nous donne les 2 extrémités du diamètre perpend. du cercle circonscrit au polygone. Tracer (147) ce dernier suivant l'étendue des 2 diamètres.

7. Pour connaître les co-sinus qui doivent déterminer les ordonnées qui sectionneront ce cercle pour former l'octogone oblique voulu, il suffit d'abord de se rappeler que son diamètre perpend. par rapport à la base du plan ascendant forme avec celle du tableau l'angle perspectif de 81°, que, par conséquent, son côté inf. forme avec cette même base l'angle de 9°. Il faut, dès lors, imprimer ce mouvement de 9° à tous les angles de l'octogone, suivant l'indication de la table n° 2 pour les polygones vus de face, en commençant par la droite du diam. perpend. et par l'angle le plus éloigné et au-dessous du diam. horiz. Ce dernier étant désigné dans cette table par o ou par un trait horiz., nous le désignons ici par un semblable trait, placé au-dessus ou au-dessous de la valeur

de chaque angle, suivant sa nouvelle position par rapport au diamètre horizontal.

8. Nous disons donc $67\frac{1}{2}-9=\overline{58°\frac{1}{2}}$; ensuite $22\frac{1}{2}-9=\overline{13°\frac{1}{2}}$; puis $22\frac{1}{2}+9=31°\frac{1}{2}$; enfin, $67\frac{1}{2}+9=\underline{76°\frac{1}{2}}$. Il est clair que, pour les angles à gauche du diam. perpend., les mêmes combinaisons nous donneront les mêmes angles, mais placés en sens inverse par rapport au diamètre horizontal; il nous suffit donc de les indiquer dans le même ordre, mais de cette manière, $\underline{58°\frac{1}{2}}$. $\underline{13°\frac{1}{2}}$. $\overline{31°\frac{1}{2}}$. $\overline{76°\frac{1}{2}}$.

9. Avec le rayon du cercle circonscrit, nous prenons (22) le co-sin. proport. de chacun des 4 angles ci-dessus, et nous le portons à droite et à gauche du centre C sur le diam. horiz.; tirant de V par chacun de ces points reportés, nous avons sur le périmètre du cercle circonscrit 8 sections, dont 4 au-dessus et 4 au-dessous du diam. horiz., suivant l'indication ci-dessus. Enfin, il ne reste plus qu'à tracer par ces 8 sections, ou angles de l'octogone, le plan du bassin, suivant la position voulue relativement à la base du tableau et à celle du plan ascendant, c'est-à-dire que les côtés inférieur et supérieur de ce bassin sont parallèles à cette dernière base, et font avec la première l'angle de 9°.

10. *Observations.* Si le plan de l'octogone est exact, tous ses angles opposés doivent se trouver dans une même direction, dans celle d'un même diamètre passant par le centre C. Dès lors, on pourrait se dispenser d'une partie de l'opération toutes les fois qu'on aurait à tracer perspectivement un polygone dont les côtés seraient en nombre pair.

11. Dans cet exemple nous sommes sortis du cadre du tableau pour indiquer le diamètre du cercle circonscrit, ainsi que le co-sinus de $13°\frac{1}{2}$ et l'angle *n* du polygone. Il n'y a aucun inconvénient à sortir ainsi du tableau lorsque cela est possible et facilite l'opération, dans ce cas comme dans tout autre. Mais si l'on était réellement restreint dans les limites du tableau, il faudrait, pour déterminer par V l'angle *m*, porter le co-sinus proport. de $13°\frac{1}{2}$ sur le côté sup. du carré circonscrit; alors la direction du côté *mn* serait donnée par le point de fuite de 81°. Quant à celle du côté *no*, il faudrait connaître l'angle formé par ce côté et la base du carré circonscrit. Or cet angle (7 de 178) est de 45°, qui, par le mouvement de 9° du polygone de droite à gauche, se réduisent à 36°, angle qu'il faut déterminer par la tangente (15) en prenant *op* comme rayon. On pourrait aussi établir la direction de *on* en traçant une parallèle perspective avec le côté opposé *qr*; mais la 1re opération est encore plus facile et plus prompte, surtout à l'aide de l'holomètre.

12. Pour déterminer la largeur et l'élévation du cadre du bassin, il suffirait de tirer du centre par tous les angles, pour avoir autant de cercles concentriques qu'on le voudrait, et dont on indiquerait les proportions sur quelques-uns des points de leur circonférence. Il en serait de même de la profondeur du bassin ou du niveau de l'eau qu'il doit contenir, opérations qu'au reste nous n'avons pas indiquées pour ne pas compliquer les précédentes, mais qui sont d'ailleurs si faciles que l'on pourra bien y suppléer.

13. On pourrait en dire autant de toutes les applications particulières de la perspective tant de front qu'oblique. Néanmoins, dans le résumé que nous allons faire de notre système, nous examinerons quelques questions relatives à certains objets dont l'exécution perspective, telle que l'ont en général indiquée les auteurs, est sinon très-difficile, au moins extrêmement longue, et qui cependant peut être ramenée à la simplicité qui caractérise tous nos procédés perspectifs.

14. L'objet de ce résumé étant de soulager la mémoire, en généralisant tout ce qui regarde l'application de la perspective à l'art du dessin, nous ne reviendrons pas sur les principes dont nous supposons que l'on s'est pénétré, ni sur les procédés arithmétiques, qui, nous le répétons, peuvent être très-utiles dans nombre de circonstances, mais dont la connaissance et la pratique ne sont point absolument indispensables pour cet art. Nous ne nous occuperons que de la pratique graphique, dont nous supposons aussi que l'on a lu avec quelque attention l'explication que nous en avons donnée. Nous ne rappelerons donc pas les articles correspondant aux objets que nous passerons en revue. Cependant, si le lecteur avait quelque doute à éclaircir, il recourrait à la table analytique des matières, pour se remettre sur la voie, relativement aux recherches qu'il voudrait faire dans le corps de l'ouvrage.

RÉSUMÉ.

(**183.**) Ainsi qu'on a pu le voir dans tout ce qui précède, les opérations de la perspective, quelle que puisse être leur application, se réduisent à la détermination proportionnelle de chacune des dimensions perpendiculaire, horizontale, oblique et verticale, c'est-à-dire de la profondeur, de la largeur, de l'obliquité, et enfin de l'élévation des objets ou des parties qui les constituent.

2. Pour traduire en perspective ces diverses dimensions, il faut que, soit par l'imagination, soit par une description orale, écrite ou graphique, on puisse avoir une idée exacte du plan de l'objet, de son élévation, et quelquefois de sa coupe, lorsqu'on doit apercevoir ses parties intérieures.

3. Il n'est nécessaire, dans aucun cas, de réunir au dessin perspectif ni ce plan, ni cette élévation, ni cette coupe; il suffit de les bien concevoir et de les consulter comme renseignemens lorsqu'on éprouve quelqu'embarras, ou que l'on a quelque doute sur la position géométrique et relative des divers points d'un objet.

Des profondeurs perspectives.

(**184.**) La profondeur, ou la distance perpendiculaire depuis la base, de la parallèle du plan terrestre à laquelle se rapporte le plan d'un objet quelconque, se détermine par la section opérée sur l'une des deux lignes du grand angle perspectif, par un rayon tiré de l'une des divisions de la base à l'un des points de distance fictifs, dont le dénominateur fait connaître celle de ces divisions qui représente la réduction de cette profondeur, proportionnellement à celle de la distance.

Des largeurs perspectives.

(**185.**) La largeur, ou la distance horizontale du plan d'un objet jusqu'à la verticale, se détermine également par la base, en tirant de l'une des extrémités de cette dernière par la section de la parallèle du plan de l'objet sur la verticale, et en revenant de la section du rayon sur l'horizon à l'autre extrémité de la base ou à l'une de ses divisions représentant une moindre largeur que cette base.

2. Si la largeur à représenter est plus grande que cette dernière, on répète cette opération autant de fois qu'il est nécessaire, en dirigeant le rayon par la dernière section sur la parallèle, et en revenant de la nouvelle section de l'horizon sur la base ou sur l'une de ses divisions.

3. On peut obtenir le même résultat par la parallèle interne, parce qu'étant toujours, jusqu'à l'horizon, d'une étendue proportionnellement égale à celle de la base, on peut la reporter sur la parallèle du plan de l'objet autant de fois qu'il est nécessaire pour atteindre à la largeur voulue, et s'il y a fraction on la détermine en tirant de l'une des divisions de la base au point de vue, ce qui donne sur la même parallèle interne la fraction proportionnelle voulue que l'on n'a plus qu'à reporter comme complément à l'extrémité de la largeur précédente.

4. Par l'un ou par l'autre de ces procédés, on déterminerait également toute autre largeur, quel que fût son point de départ à droite ou à gauche de la verticale.

Des élévations perspectives.

(**186.**) L'élévation, ou la distance verticale, du plan d'un objet, ou de ses diverses parties, au-dessus ou au-dessous du plan terrestre, toujours considéré comme celui de la base, se détermine en élevant ou en abaissant verticalement, au-dessus ou au-dessous de la parallèle du plan de l'objet, l'étendue voulue et prise comme largeur sur cette parallèle, ainsi qu'il est dit dans l'article précédent.

2. On peut aussi déterminer directement les élévations par la division proportionnelle des côtés latéraux du tableau. Dans tous les cas, une élévation étant déterminée sur un point quelconque de ce tableau, on obtient une élévation proportionnellement égale sur une verticale plus éloignée, en tirant des extrémités de la première à un point quel qu'il soit de l'horizon fictif.

Des profondeurs partielles.

(**187.**) D'un point, quelle que soit sa position dans le tableau, on détermine une profondeur partielle, en portant sur la parallèle de ce point l'étendue réduite de cette profondeur et déterminée comme largeur, et en tirant de l'extrémité de cette dernière au point de distance fictif qui a motivé la réduction,

pour obtenir sur le rayon tiré du point de départ au point de vue, une section qui exprime la profondeur voulue.

Des obliques perspectives.

(**188.**) Une oblique, quelle que soit sa direction, se détermine par la tangente de son angle, avec un rayon d'une étendue quelconque et au moyen des arcs A et B de l'holomètre.

2. L'étendue, ainsi que les divisions partielles de cette oblique, se déterminent par le co-sinus de l'angle proportionnellement à cette étendue ou à celle de chacune de ses divisions, considérée comme rayon, prise comme largeur sur la parallèle du point de départ de l'oblique, et au moyen de l'arc D de l'holomètre.

3. La tangente étant perpendiculaire pour les obliques du plan terrestre et de tous les plans qui lui sont parallèles, son étendue se détermine comme celle des profondeurs. Étant verticale pour les plans ascendans et descendans, son étendue se détermine alors comme celle des élévations.

4. Le co-sinus étant horizontal pour les premiers de ces plans, se détermine comme largeur; étant perpendiculaire pour les derniers, il doit alors être déterminé comme profondeur et éprouver par conséquent la réduction proportionnelle au point de distance fictif duquel on opère.

5. *Observation.* Toutes les opérations précédentes, ainsi que presque toutes celles qui vont suivre, s'exécutent également sur le plan céleste comme sur le plan terrestre, en prenant pour base la ligne supérieure du tableau. L'étendue de cette base, ainsi que son élévation réelle au-dessus du plan de l'horizon fictif, dépendant de son rapport avec l'élévation de ce dernier au-dessus de la base inférieure ou du plan terrestre, on en connaît facilement la valeur réelle par celle de cette élévation.

Des parallèles perspectives.

(**189.**) A l'exception des horizontales ou des verticales, qui en perspective conservent toujours leur parallélisme avec l'horizon fictif, ou avec la verticale du tableau, toutes les autres parallèles se dirigent à un même point évanouissant, soit sur l'horizon, soit au-dessus ou au-dessous de lui et à une distance plus ou moins éloignée de la verticale, suivant qu'elles forment avec la base du tableau un angle plus ou moins aigu. Les perpendiculaires à cette base

sont les seules qui se dirigent au point de vue ou à des points évanouissans, au-dessus ou au-dessous de lui, sur la verticale.

2. Dès-lors, pour tracer des parallèles à l'une de ces dernières lignes, il suffit de tirer de chacun des points de départ de ces parallèles au point évanouissant de cette ligne, s'il se trouve dans l'intérieur du tableau.

3. Dans le cas contraire, si le point de départ de la parallèle à tracer se trouve placé horizontalement sur la même ligne que celui de l'oblique, il suffit de tirer de ces deux points de départ à un même point, quel qu'il soit, de l'horizon, pour avoir sur l'horizontale tracée par le point extrême de l'oblique deux sections donnant un écartement proportionnel, à reporter sur cette même horizontale depuis ce point extrême, et enfin, de tracer par le point reporté et le point de départ donné la parallèle proposée.

4. Si le point de départ est à droite ou à gauche, au-dessus ou au-dessous de celui de l'oblique donnée, il faut par une horizontale le ramener à cette oblique, ou à son prolongement, et du point de section de l'horizontale sur l'une ou sur l'autre, considéré comme nouveau point de départ de l'oblique, faire avec celui de la parallèle proposée ce qui vient d'être dit dans le précédent paragraphe.

5. Si le point de départ est placé perpendiculairement en deçà ou au delà de celui de l'oblique, il est clair qu'il suffit, par les deux horizontales, par les points de distance et par le point évanouissant fictifs, de déterminer, en deçà ou au delà du point extrême de l'oblique, la même profondeur relative et proportionnelle qui existe entre les deux points de départ, et de tracer, par celui donné et cette profondeur relative, la parallèle proposée.

6. Si le point de départ est placé verticalement au-dessus ou au-dessous de celui de l'oblique, il suffit de tirer de chacun d'eux à un même point sur l'horizon; de prendre, au-dessus de la section opérée par le rayon du point de départ de l'oblique sur l'horizontale de son point extrême, la distance verticale entre les deux rayons; de la reporter verticalement au-dessus ou au-dessous de ce point extrême; enfin, de tracer par ce point reporté et le point de départ donné la parallèle proposée.

7. *Observation.* Pour tous les cas précédens, nous eussions pu dire simplement qu'il suffisait d'établir les points extrêmes des parallèles dans un même rapport de position avec celui de l'oblique donnée, que celui de leurs points de départ avec celui de cette dernière : mais l'importance de cette opération perspective nous a engagé à en donner une explication un peu plus étendue et

que l'on pourrait considérer comme le complément de ce que nous en avons dit dans le cours de l'ouvrage.

8. Au reste, si les points de départ des parallèles étaient relatifs au point extrême d'une obliqne, il est clair que l'opération serait la même pour chacun des cas prévus, mais en sens inverse, c'est-à-dire en revenant de l'horizon fictif sur les horizontales tracées par les points extrêmes, considérés comme points de départ, soit de l'oblique, soit des parallèles.

Des courbes perspectives.

(**190.**) Pour ne pas nous jeter dans des recherches superflues, nous ne nous occuperons que de la courbe du cercle et de celle de l'ellipse.

2. Quant au premier, s'il est vu de face, c'est-à-dire parallèlement au plan vertical du tableau, son tracé perspectif est entièrement géométral, sauf sa réduction proportionnelle à sa profondeur. S'il est dans toute autre position, il suffit de tracer un carré perspectif de même dimension, et, avec le co-sinus de 45° proportionnel à son rayon et pris par l'arc D de l'holomètre, de déterminer les 4 points diagonaux qui, avec les extrémités des deux diamètres, dont l'un est toujours supposé horizontal et l'autre perpendiculaire ou vertical, donnent 8 points de direction pour le tracé du périmètre perspectif de ce cercle.

3. L'ellipse pourra aussi se tracer géométriquement, comme il est dit (47), si son plan doit être parallèle à celui du tableau, sauf également sa réduction proportionnelle à sa profondeur. Dans toute autre position, on tracerait perspectivement le parallélogramme circonscrit, et, par les abscisses proportionnelles prises avec l'arc N de l'holomètre et portées sur son grand axe, s'il doit être parallèle à la base du tableau, ou sur son petit axe, s'il doit être perpendiculaire à cette base, on aurait, en tirant de l'extrémité de chacune d'elles au point de vue, les sections sur les diagonales qui donneraient les divers points de direction pour le tracé perspectif de la courbe de cette ellipse.

4. C'est ainsi que, par des abscisses et des ordonnées, et d'une parallèle de l'un des plans célestes, on pourra tracer perspectivement toute espèce de voûtes, en plein ceintre, surbaissées, en ogive, etc., etc. Il suffira pour cela d'avoir, par leur coupe, une idée exacte de leur forme et de connaître la position du centre des arcs qui la détermine.

5. C'est également par des co-ordonnées que l'on opère le tracé perspectif de tous les polygones, au moyen du cercle circonscrit, en suivant l'indication

que la table n° 2 donne des co-sinus proportionnels au rayon de ce cercle, à prendre avec l'arc D de l'holomètre, pour déterminer les divers angles de ces polygones au-dessus et au-dessous du diamètre horizontal.

6. Il est clair que la division du cercle en un nombre, quel qu'il puisse être, de parties voulues, s'opère perspectivement par le même moyen.

7. Quant aux portes, aux fenêtres, aux trappes et à tous autres objets susceptibles d'un mouvement de rotation, on détermine leur ouverture perspective par un point pris à volonté, suivant l'ouverture désirée, sur un cercle, ou sur un demi-cercle perspectif tracé sur le plan du pivot supérieur et inférieur, ou bien antérieur et postérieur, ayant ce pivot pour centre et la largeur de la porte, etc., pour rayon, et en réunissant, soit par une verticale, soit par une perpendiculaire, soit enfin par une oblique, le point correspondant de chacun des deux arcs de cercle, suivant que l'ouverture est verticale, perpendiculaire ou oblique. On peut obtenir le même résultat perspectif par la tangente et par le co-sinus proportionnel à l'angle d'ouverture voulu et à la largeur de la porte, etc., prise comme rayon. Au reste, le tracé perspectif de cette ouverture est entièrement géométral, si elle est parallèle au plan vertical du tableau, puisque dans ce cas son apparence est entièrement géométrique.

De la Sphère perspective.

(**191.**) Si, dans l'intérieur d'un cube perspectif vu de face et supposé transparent, nous traçons perspectivement un certain nombre de cercles verticaux et un nombre égal de cercles horizontaux, les premiers d'un diamètre égal à l'étendue de chacun des côtés de ce cube et ayant le même centre que lui ; les seconds d'un diamètre, décroissant suivant la courbe du cercle vertical compris entre les deux côtés latéraux du cube, le seul qui ait l'apparence géométrique parce qu'il est parallèle au plan du tableau, et suivant leur position au-dessus ou au-dessous du centre de ce cube, nous aurons formé une sphère perspective parfaite et inscrite dans ce dernier.

2. Nous reconnaîtrons alors que, quelle que soit la position de cette sphère, l'image de son périmètre formera dans le tableau un cercle que l'on pourrait considérer comme parfait, parce que dans tous les cas possibles sa déformation doit être trop peu sensible pour que l'on ait à s'en occuper.

3. Effectivement, en réduisant la sphère au volume ordinaire, tel qu'un artiste peut être dans le cas de la représenter dans un tableau, et en la supposant à une profondeur convenable pour cet objet, les rayons visuels tangens à

cette sphère, quelle que soit d'ailleurs sa position, aboutiront, à bien peu de chose près, aux extrémités de ses diamètres, et, quand bien même, par suite de son rapprochement, ces rayons n'en embrasseraient qu'un segment, attendu que ce dernier, comme le diamètre lui-même, ne formerait avec le plan du tableau qu'un angle extrêmement minime, on pourrait considérer l'un ou l'autre comme parallèle à ce plan, relativement à leur effet perspectif.

4. Nous pouvons donc répéter et affirmer que le périmètre de la sphère ne doit point éprouver de déformation perspective, sauf la réduction de son volume proportionnellement à sa profondeur, réduction qui seule peut donner une idée de cette dernière, comme la manière dont elle est éclairée peut seule donner une idée précise de sa position plus ou moins éloignée, à droite ou à gauche, au-dessus ou au-dessous de l'œil du spectateur.

5. Il est bien convenu que nous n'entendons point ici par sphère certains objets qui pourraient avoir une forme sphérique, tels que les dômes vus à l'extérieur ou à l'intérieur, et pour lesquels il y a, sans doute, déformation perspective par suite de leur extrême dimension, déformation qu'on peut, ainsi que nous l'avons dit, déterminer par les co-ordonnées proportionnelles. Mais, s'il s'agit de la sphère telle que nous l'entendons, la vérité de notre assertion subsiste. Pour en prouver la fausseté, il faut supposer, 1° que la sphère est d'un volume extraordinaire; 2° qu'elle est très-rapprochée du plan du tableau et éloignée autant que possible de celui de la verticale ou de celui de l'horizon; 3° que l'œil du spectateur est lui-même extrêmement près de ce tableau. Alors, sans doute, il y a déformation du périmètre de cette sphère; mais aussi il y a anamorphose, c'est-à-dire que l'on sort des limites de la vision, et nous pourrions ajouter du possible. Nous répéterons donc ici ce que nous avons déjà dit pour un cas semblable, que ce qui peut être vrai mathématiquement ou géométriquement peut être faux sous le rapport perspectif, s'il est appuyé sur des données incompatibles avec la nature de la vision, seule base de la perspective.

6. Rien n'est au reste plus facile que de s'assurer de la vérité de notre assertion, c'est d'employer le procédé que nous avons indiqué plus haut, ou bien un autre bien plus expéditif et bien plus sûr, celui de dessiner d'après nature, et dans diverses positions, une sphère, au moyen du métrographe dont il sera parlé plus loin et dont l'emploi pourra servir à observer non-seulement cet effet, mais encore tous ceux de la perspective.

7. Ce moyen de pénétrer tous les secrets d'une science qui est la base de l'art, nous semble moins prolixe, plus simple, plus exact et, dès-lors, plus pro-

filable que le procédé mécanique, et l'on pourrait dire puéril, imaginé par quelques auteurs, et qui consiste à remplacer les rayons visuels par des fils qu'ils dirigent d'un point qu'ils supposent être l'œil du spectateur sur les divers points d'un objet, pour observer sa réduction et sa déformation perspective par les sections, de ces fils sur un plan représentant le tableau perspectif. Nous avons appelé puéril ce dernier procédé, parce qu'effectivement, n'étant applicable qu'à des objets de très-petite dimension, très-rapprochés du tableau et du point représentant l'œil du spectateur, il ne peut conduire qu'à des résultats bien peu importans pour la science et pour l'art. Ces résultats peuvent même être nuisibles à l'une et à l'autre, si, comme cela est inévitable, les distances étant plus rapprochées qu'elles ne devraient l'être, on en tire de fausses conséquences.

Des plans ascendans et descendans.

(**192.**) Les limites dans lesquelles doit être renfermée cette analyse ne nous permettent pas de rappeler tout ce qui regarde ces plans; nous nous bornerons donc à dire qu'ils se déterminent perspectivement, soit par l'angle qu'ils forment avec le plan terrestre, soit par l'indication numérique de leur pente relativement à leur profondeur horizontale. Dans l'un et dans l'autre cas, toute la perspective s'établit sur ces plans de la même manière que sur le plan terrestre, ou sur tout autre qui serait parallèle à celui de l'horizon fictif : mais toutes les lignes d'opération ont leurs points de fuite sur l'horizon de ces plans, horizon dont la position, plus ou moins éloignée au-dessus ou au-dessous du premier, est déterminée par le plus ou le moins de pente de l'un ou de l'autre de ces plans. Cependant toutes les fuyantes horizontales appartenant à ces plans, ont leurs points de fuite sur l'horizon du plan terrestre.

2. On peut considérer comme plans ascendans ou descendans toutes sortes d'escaliers dont la détermination perspective peut également s'opérer de deux manières. Néanmoins la dernière paraît être la plus simple, puisqu'il suffit de connaître la hauteur et la largeur des marches, et de multiplier l'une et l'autre par leur nombre, pour déterminer perspectivement la hauteur et la largeur ou la profondeur totales et celles de chacune d'elles. Que cet escalier soit vu de profil, de face, ou obliquement; qu'il soit droit, angulaire, polygonal, en cercle convexe ou concave, en ellipse, ou en spirale; avec une seule verticale antérieure ayant la hauteur totale des marches et indiquant celle de chacune d'elles, on aura leur élévation proportionnelle à leur profondeur, en élevant des points voulus de leur plan perspectif d'autres verticales, et en tirant des divisions de la première aux points correspondans sur l'horizon fictif.

3. Les toitures des édifices sont aussi des plans ascendans et descendans. L'angle qu'elles forment avec le plan de ces édifices varie suivant l'époque de leur construction, suivant les climats et suivant la matière qui les compose. Dans tous les cas, on peut les déterminer perspectivement, soit par l'ouverture de cet angle, soit par leur largeur ou profondeur et par leur hauteur numériques, relatives au point de section des deux diagonales tirées des angles de l'édifice, ou bien au centre d'un cercle perspectif, si cet édifice est de forme circulaire.

4. Dans le 1^er^ cas, le prolongement externe de cette diagonale donne la saillie perspective de la toiture. Il en est de même des saillies de la corniche, en indiquant ses proportions géométriques de hauteur et de largeur sur l'angle de l'édifice, en reportant perspectivement les premières sur une verticale abaissée du point de section des deux diagonales, et en tirant de chacune des hauteurs ainsi reportées par celles de l'angle de l'édifice jusqu'à la rencontre des lignes de retour, tirées de leur point de fuite par chacun des angles du profil géométral. On pourrait aussi tracer la saillie antérieure de cette corniche, en la considérant comme profondeur à déterminer en moins relativement à la distance horizontale, et réduite suivant le point de distance fictif, du même profil géométral, à partir d'une verticale proportionnelle abaissée d'un point quelconque de la partie supérieure et antérieure de l'édifice.

5. Si ce que nous venons de dire est bien compris, on reconnaîtra combien sont superflues les opérations très-complexes ordinairement employées par les perspectivistes pour le tracé de ces corniches et particulièrement pour celui des frontons, opérations qui, en faisant perdre un temps précieux à l'élève ou à l'artiste, peuvent leur paraître plus nuisibles qu'utiles au développement de leurs talents. De quoi s'agit-il au reste pour le tracé perspectif d'un fronton triangulaire? de connaître et déterminer sa pente, soit par l'angle que ses côtés forment avec la base du tympan, soit par l'élévation de sa pointe supérieure au-dessus de cette base relativement à la moitié de son étendue; de connaître également la différence qui existe entre la hauteur de la corniche à cette pointe supérieure et celle de la partie de cette corniche qui forme la base du fronton, différence en moins pour cette dernière par la suppression de la moulure supérieure de la cymaise, et en plus pour la pointe par la conservation de cette dernière et par la différence qui existe entre la diagonale et le côté d'un carré d'une dimension égale à la hauteur totale du profil de la corniche. Or, en prenant pour type la hauteur du fronton proportionnelle à sa largeur et à l'angle de pente voulu, et telle que peut la donner une verticale

perspective élevée sur le point donné d'une fuyante, et avec le profil géométral de la corniche proportionnel à la profondeur de ce point, on a toutes les données précédentes en une minute avec l'holomètre, et en quelques minutes, en traçant proportionnellement à ce type l'élévation géométrale du fronton. D'après quoi il suffit, dans l'un ou l'autre cas, d'élever, de chacun des points du profil géométral tracé sur la fuyante, à la profondeur voulue, des verticales jusqu'à la pointe du fronton, dont le tracé perspectif se trouve ainsi exécuté avec autant de promptitude que de facilité, sans le secours des points de fuite céleste ou terrestre, qui le plus souvent doivent se trouver hors du tableau, et à l'aide seulement des points de concours des diverses lignes entre elles.

(**193.**) Les exemples précédens nous semblent suffire pour indiquer la marche à suivre pour le tracé perspectif de tous les objets possibles, tels qu'ils existent dans la nature, ou tels que l'imagination peut les concevoir. Si l'on a une idée nette et précise de leur forme, de leurs dimensions et de leur position, on les exprimera avec autant d'exactitude que de facilité. Nous finirons donc ce résumé par une observation qui s'applique spécialement à la composition.

2. Sans avoir d'abord aucune idée de la profondeur d'un objet, il peut convenir à l'artiste de lui assigner telle ou telle place dans son tableau, et en outre, de lui donner telle ou telle étendue, suivant l'effet pittoresque qu'il en désire obtenir. Nul doute que l'artiste ne jouisse à cet égard de la plus grande liberté; mais il faut de toute nécessité qu'il soit à même d'apprécier les conséquences perspectives du choix qu'il a pu faire de cette place et de cette étendue. Il lui suffit pour cela de prendre, sur une verticale élevée ou abaissée du plan de l'objet, une élévation proportionnelle à la hauteur naturelle de l'horizon; de la porter sous ce dernier; enfin, par la parallèle de ce point reporté, sa section sur l'une des deux lignes du grand angle perspectif, la division de la base et l'un des points de distance fictif, de reconnaître la profondeur du plan de l'objet ramené au plan terrestre : c'est le seul moyen qu'ait l'artiste pour éviter le mauvais effet qui résulterait du désaccord entre la perspective linéaire et la perspective aérienne, s'il donnait à l'objet la teinte d'un plan plus éloigné ou plus rapproché que celui qui lui est assigné par la première de ces perspectives.

3. Il ne nous reste plus qu'à exposer les principes et les procédés qui ont rapport à la détermination perspective des objets placés au-delà de l'horizon réel et à celle de ce dernier, ceux que nous avons présentés jusqu'ici ne pouvant être applicables à cette partie de la perspective qui, ainsi qu'on pourra le reconnaître, est bien plus importante qu'on ne serait d'abord tenté de le croire.

DE L'HORIZON RÉEL.

(194.) A ce que nous avons dit (62), nous ajouterons que la ligne qui semble séparer la mer d'avec le ciel, et que nous appelons l'horizon réel ou sensible, n'est bien nette et bien prononcée que lorsque la première est parfaitement calme et le dernier très-pur. Cependant il arrive quelquefois que le calme succédant à l'orage, l'atmosphère reste encore chargé de nuages dont l'obscurité fait ressortir en clair la partie de la mer qui forme l'horizon; alors l'apparence de ce dernier est encore mieux prononcée que dans le cas contraire, où la ligne de mer ressort en obscur sur un ciel lumineux.

2. Quoiqu'il en soit, cet horizon est déterminé perspectivement par le rayon visuel tangent à la courbe de la terre.

3. Suivant M. de Lalande (art. 824 de son Abrégé d'Astronomie), cette courbe est de 1 pied pour 1050 toises de profondeur, et elle augmente comme le carré des distances. C'est d'après cette donnée que nous résoudrons les problêmes suivans [1].

(195.) *Déterminer la profondeur de l'horizon réel suivant l'élévation de l'œil du spectateur, ou suivant celle de l'horizon fictif du tableau perspectif.*

2. *Opération.* Extraire la racine carrée de l'élévation de l'œil, exprimée en pieds. Multiplier cette racine par 1050; le produit indiquera la profondeur cherchée, exprimée en toises.

3. *Application.* Soit la hauteur de l'œil 9 pieds, dont la racine carrée, ou $\sqrt[2]{}=3$; nous disons $1050\times3=3150$ toises, ou 18900 pieds, prof. de l'hor. réel.

4. Soit encore la hauteur de l'œil 144 pieds, dont la $\sqrt[2]{}=12$; nous disons $1050\times12=12600$ toises, ou 75600 pieds, profondeur de l'horizon réel depuis l'œil du spectateur.

5. En faveur de ceux qui n'ont pas l'habitude du calcul, nous observerons

[1] Ce serait nous jeter dans le vague des abstractions si, relativement à la perspective, nous cherchions, pour la solution de ces problêmes, à tenir compte des variations que peut éprouver la courbe de la terre; l'applatissement ou le renflement de cette courbe étant bien peu sensible relativement aux distances auxquelles l'œil peut atteindre. C'est par la même raison que nous considérons comme plan de niveau le plan terrestre, ou la ligne de mer, depuis le spectateur jusqu'à l'horizon réel.

que l'extraction de la racine carrée, lorsqu'on a à sa disposition des tables de logarithmes, se réduit à prendre la moitié du logarithme du nombre proposé et à chercher sur la colonne des logarithmes le nouveau nombre, vis-à-vis duquel on voit, sur la première colonne, la racine cherchée.

6. Lorsqu'il s'agit, au contraire, de connaître le carré d'un nombre, il suffit de doubler son logarithme, et de voir sur la colonne des logarithmes le nombre égal au produit et vis-à-vis duquel est, sur la première colonne, le carré cherché. Les autres opérations que nous indiquerons sont les plus simples de l'arithmétique, et ne peuvent par conséquent présenter aucunes difficultés pour ceux qui en connaissent les premiers élémens.

(196.) *Déterminer, dans un tableau perspectif, la position de l'horizon réel relativement à celle de l'horizon fictif.*

2. *Opérations.* Résoudre d'abord le précédent problème. Ensuite (par 77) établir la proportion entre la hauteur de l'horizon fictif du tableau, l'étendue de sa base et l'élévation réelle de l'œil au-dessus de cette base, ce qui donne une nouvelle base, dont on multiplie l'étendue par la dist. relat., pour avoir la nouvelle dist. num. Diviser cette dernière par la prof. de l'horizon réel, exprimée en pieds; le quotient exprimera la proportion entre la hauteur apparente de l'horizon réel et celle de l'horizon fictif, proportion que l'on déterminera (par 3) avec l'holomètre, en prenant comme unité la hauteur apparente de l'horizon fictif.

3. *Application.* Soit un tableau dont la base représente 24 pieds, la hauteur de l'horizon fictif 6 pieds, et dont la dist. relat. soit de 2 bases, ou 48 pieds; soient aussi les mêmes élévations de l'œil 9 et 144 pieds, et par conséquent les mêmes prof. de l'horizon réel 18900 et 75600 pieds (3 de 195).

4. Nous disons $6:24::9:36\times 2=72 \mid 18900=0{,}00381$, proportion à déterminer comme il est dit ci-dessus, pour former l'horizon réel.

5. Ensuite, $6:24::144:576\times 2=1152 \mid 75600=0{,}015238$, proportion à déterminer comme ci-dessus, ce qui donne un horizon réel au-dessous du précédent, résultat qui démontre la vérité du théorême indiqué (2 de 62).

6. Nous pouvons, pour la solution de la dernière partie de ce problême, faire l'opération indiquée (3 de 86), en disant la dist. num. $48 \mid 6=8$, diviseur commun; ensuite $18900 \mid 8=2362{,}5$ pieds, étendue réelle représentée par la verticale au-dessous de l'horizon fictif à la profondeur de l'horizon réel, l'œil étant à 9 pieds d'élévation; puis, pour établir la proportion avec la hauteur

apparente de l'horizon fictif prise comme unité (12 de 77), nous disons 9 | 2362,5=0,00381, même résultat que ci-dessus.

7. Pour l'autre élévation de l'œil, 144 pieds, nous disons 75600 | 8=9450; puis (12 de 77) 144 | 9450=0,015238, proportion semblable à celle trouvée par l'autre opération, cette identité dans les résultats étant la preuve de leur exactitude.

(**197.**) *Observations.* En résolvant ces problèmes, notre objet a été d'abord de rectifier la fausse idée que, jusqu'à ce jour, on s'était formée de l'horizon; les auteurs ayant présenté comme axiome que plus l'œil du spectateur s'élevait, plus l'horizon s'élevait, ayant soin d'expliquer que par l'horizon ils entendaient bien parler de la ligne qui semble séparer le ciel d'avec la mer, confondant ainsi l'horizon réel avec l'horizon fictif qui effectivement monte et descend avec l'œil du spectateur, tandis que le premier s'abaisse, au contraire, au-dessous du dernier, d'autant plus que l'œil du spectateur s'élève au-dessus du plan terrestre.

2. Il est sans doute bien vrai que ce mouvement de l'horizon réel n'est sensible qu'autant que l'œil monte à une certaine élévation ; nous avons vu plus haut qu'à 9 pieds la fraction de la hauteur de l'horizon fictif qui détermine la position de l'horizon réel n'est que 0,00381; à 5 pieds, hauteur ordinaire de l'œil, la profondeur de l'horizon réel n'est que 2347,8 toises, ce qui fait un peu plus d'une lieue de 25 au degré, et la fraction de la hauteur de l'horizon fictif n'est que 0,00284, fraction trop minime pour en faire cas.

3. Il n'y aurait donc alors aucun inconvénient à confondre l'horizon réel avec l'horizon fictif; mais, outre qu'il importe d'opérer d'après des principes certains et d'avoir sur cet objet, comme sur tout autre, les idées les plus justes possibles, la solution de ces problèmes nous met à même d'en résoudre d'autres qui nous présentent le seul moyen possible de déterminer la perspective des objets placés au-delà de l'horizon réel.

4. Ces objets peuvent être aperçus à des distances plus ou moins éloignées; cela dépend de l'élévation de l'œil, de celle des objets, de la pureté de l'atmosphère, et de la couleur des objets, suivant qu'elle est susceptible de refléter plus ou moins la lumière. Les montagnes couvertes de neige s'aperçoivent à des distances infinies.

5. On dira peut-être que le goût de l'artiste doit suffire pour la représentation d'objets aussi éloignés, et que ce serait trop exiger que de vouloir, pour cela, l'astreindre à suivre rigoureusement les règles de la perspective. Nous répon-

drons que généralement il doit en être ainsi, mais que nous ne voyons aucun inconvénient à ce que cet artiste connaisse des principes qui seuls peuvent le mettre à même de vaincre une difficulté, l'occasion de le faire ne dût-elle se présenter qu'une fois dans sa vie. Sans remonter aux tems anciens, n'avons-nous pas dans notre histoire moderne des faits bien dignes du pinceau de nos artistes, puisqu'ils rappellent notre gloire, et pour la représentation desquels ces principes devraient recevoir leur application, car le théâtre de cette gloire a été tantôt la mer, souvent des plaines, quelquefois même des déserts? Dans tous ces cas l'horizon ne pouvait être très-élevé; dès-lors beaucoup d'objets indispensables pour bien faire connaître le lieu de la scène se trouvaient nécessairement de l'autre côté de l'horizon réel qui, nous l'avons vu plus haut, ne pouvait être qu'à une distance fort rapprochée du spectateur.

6. Cette partie de la perspective ne mérite donc pas plus que toute autre l'épithète de *curieuse*, qui ne peut convenir qu'aux anamorphoses, considérées, avec raison, comme un simple objet de curiosité et d'amusement, si l'on ne devait regarder comme des anamorphoses toutes les peintures exécutées sur des surfaces courbes, telles que les dômes, les plafonds cintrés, etc., etc. Notre perspective nous semblerait mériter plutôt l'épithète de sérieuse, parce qu'effectivement elle convient spécialement à ceux qui voudront réellement approfondir cette science. Nous engagerons donc ceux qui seraient dans cette disposition à suivre avec quelque attention, ce qui nous reste à dire sur cette partie aussi intéressante pour l'art que pour la science.

7. Dans le problême que nous allons présenter, nous prendrons exprès pour exemple un objet très-éloigné, parce qu'il sera ensuite facile de faire l'application des mêmes principes à des objets plus rapprochés : tels pourraient être en Égypte les pyramides, dans une plaine les dômes, les tours et les autres édifices les plus élevés d'une ville, sur mer les sommités des terres dont l'éloignement empêcherait d'apercevoir la base, des vaisseaux, etc., etc., etc.

(198.) *Connaissant l'élévation d'un objet placé au-delà de l'horizon réel et sa distance de l'œil du spectateur, déterminer l'étendue de la partie visible de cet objet et de celle qui serait cachée à la vue par cet horizon.*

2. Soit le même tableau (3 de 196), soit l'élévation de l'œil 144 pieds, soit, enfin, le pic de Ténérif vu, suivant Vosgien, à 40 lieues de distance, et dont l'élévation est de 1901 toises, ou de 11406 pieds.

3. *Opérations.* Divisant la prof. du pic, exprimée en toises, par 1050, le carré du quotient exprimera, en pieds, à quelle élévation l'œil devrait être pour apercevoir la base du pic.

4. Divisant la profond. du pic, exprimée en pieds, par le diviseur commun, relatif aux proportions verticales au-dessous de V, le quotient exprimera, en pieds, l'étendue réelle représentée par la verticale au-dessous de l'horizon fictif à cette profondeur.

5. Si après avoir connu, comme précédemment (5 de 196), la proportion de l'horizon réel avec l'horizon fictif, nous établissons une proportion entre la hauteur apparente de ce dernier, prise comme unité, la fraction exprimant la distance entre les deux horizons et l'élévation réelle représentée par la verticale au-dessous de V, nous connaîtrons l'élévation représentée par la partie visible du pic entre les deux horizons.

6. Déduisant ensuite de l'élévation à laquelle l'œil devrait être pour apercevoir la base du pic, ou, ce qui est la même chose, de l'abaissement de cette base au-dessous de l'horizon fictif, la partie de son élévation comprise entre les deux horizons, le reste exprimera la partie invisible de cette élévation cachée par la courbe de la terre, au-dessous de l'horizon réel.

7. Enfin, déduisant de l'élévation totale du pic l'abaissement de sa base, au-dessous de l'horizon fictif, le reste exprimera la partie de cette élévation visible au-dessus de cet horizon et, à laquelle ajoutant la partie visible entre les deux horizons, nous aurons toute la partie visible au-dessus de l'horizon réel.

3 *bis. Applications.* En suivant l'ordre indiqué ci-dessus, supposant que les lieues dont parle Vosgien soient de 25 au degré, ou de 2283 toises [1], nous disons $40 \times 2283 = 91320$ toises, qui | $1050 = 86{,}97143$, dont le carré $=$ 7564,02964 pieds, abaissement de la base du pic, au-dessous de l'horizon fictif, ou de l'œil du spectateur.

4 *bis.* La dist. num. 48 | 6, hauteur de l'hor. fictif=8, diviseur commun. La prof. du pic 91320 toises $\times 6 = 547920$ pieds, qui | 8—68490 pieds, étendue réelle représentée par la verticale au-dessous de V, à 40 lieues de profondeur.

5 *bis.* Nous avons vu (5 de 196) que, pour l'élévation de l'œil, 144 pieds, la proportion entre l'horizon réel et l'horizon fictif était 0,015238, nous disons donc (11 de 77) $68490 \times 0{,}015238 = 1043{,}65062$ pieds, partie de l'élévation du pic visible entre les deux horizons.

6 *bis.* L'abaissement de la base du pic au-dessous de l'horizon fictif

[1] Abrégé d'Astronomie de M. de Lalande, art. 802.

7564,02964—1043,65062=6520,37902 pieds, partie invisible du pic, cachée par la courbe la terre, au-dessous de l'horizon.

7 *bis.* La hauteur totale du pic, 11406 pieds—7564,02964=3841,97036 p., élévation de la partie supérieure du pic, au-dessus de l'horizon fictif + 1043,65062=4885,62098 pieds, partie supérieure du pic visible au-dessus de l'horizon réel.

(**199.**) *Déterminer l'apparence de l'élévation du pic, dans le même tableau* (3 de **196**), *dont la partie sup., au-dessus de l'horizon fictif, est supposée avoir* 12 *pieds d'élévation.*

Nota. L'apparence de la partie visible du pic, entre les deux horizons, se trouvant naturellement déterminée par ces deux lignes, nous n'avons à nous occuper que de la partie qui se trouve au-dessus de l'horizon fictif, et qui (7 *bis* de **198**) a 3841,97036 pieds d'élévation.

2. Nous disons donc (3 de 86) 48 | 12=4, diviseur commun pour connaître les élévations proportionnelles au-dessus de l'horizon fictif.

3. La prof. du pic 547920 pieds | 4=136980 pieds, élévation totale représentée par la verticale au-dessus de V, à la prof. de 40 lieues.

4. Comme le 3e terme de la proportion à établir serait la hauteur du tableau, au-dessus de V, prise comme unité (12 de 77), nous disons 3841,97036 | 136980 =0,02805, proportion à prendre (par 3) avec la partie sup. du tableau, comme unité, et à reporter au-dessus de l'horizon fictif, ce qui, avec l'espace compris entre les deux horizons, détermine toute l'élévation perspective de la partie visible du pic, au-dessus de l'horizon réel, à la profondeur de 40 lieues.

(**200.**) *Déterminer dans le même tableau la position de la ligne centrale du pic, relativement à la verticale, sa distance réelle jusqu'à cette dernière étant connue. Soit cette distance,* 4 *lieues* $\frac{1}{4}$.

2. Pour cet exemple, la combinaison est si facile, qu'on pourrait se dispenser du calcul. Effectivement, la dist. relat. étant 2 bases, chaque parallèle contenue dans la largeur du tableau, à quelle que prof. que ce soit, est égale à moitié de cette prof.; dès lors, chaque demi-parallèle en est le quart : il est donc clair qu'à une prof. de 40 lieues, la demi-parallèle représente réellement 10 lieues de largeur; il l'est également que le milieu du pic est à une distance de la vertic. du tableau égale à 0,425 de la demi-largeur du tableau, fraction que l'on peut déterminer (par 3) avec cette demi-largeur, prise comme unité.

3. Cependant nous allons faire le calcul, afin d'indiquer la marche à suivre dans le cas où la combinaison n'étant pas aussi facile, on se trouverait obligé d'y avoir recours. Nous disons d'abord 4,25 lieues × 2283 toises = 9702,75 toises qui × 6 = 58216,5 pieds. Ensuite (80) la prof. du pic 547920 pieds | 4 = 136980 pieds, étendue réelle représentée par la demi-parallèle, à la prof. de 40 lieues. Enfin (81) 58216,5 | 136980 = 0,425, même proportion que ci-dessus.

(**201.**) *Déterminer dans le tableau la parallèle sur laquelle reposerait la base du pic, si elle était aperçue, c'est-à-dire* (3 *bis* de **198**), *si l'œil était à* 7564,0296 *pieds d'élévation.*

2. Nous disons 6:48::7564,0296:x = 60512,235, dist. num., qui | 547920 pieds, prof. du pic, = 0,11044, proportion à déterminer (par 3) avec la hauteur de l'horizon fictif, prise comme unité.

3. *Observations.* Au moyen de la base du tableau divisée, comme il est dit (2 de **104**), on pourrait suppléer à l'emploi de l'holomètre, en établissant une proportion entre l'élévation 68490 pieds représentée par la vertic. au-dessous de V, à la prof. du pic, l'abaissement de la base du pic 7564,0296 pieds, au-dessous de l'horizon fictif, et la hauteur 6 pieds de ce dernier, ce qui donnerait pour 4ᵉ terme la fraction de cette hauteur, 0,66264, ou un peu plus de $\frac{2}{3}$ de pied à prendre sur la base du tableau.

4. Si nous divisons cette fraction par 6, ce qui est la même chose que si nous établissions une proportion entre 6, cette fraction et l'unité, nous retrouverons la même fraction 0,11044 de la hauteur de l'horizon, trouvée précédemment par une autre opération, dont l'exactitude se trouve ainsi démontrée.

(**202.**) *Déterminer sur la parallèle précédente la largeur proportionnelle de la base du pic. Soit cette largeur* 2 *lieues* $\frac{1}{2}$.

2. D'après ce que nous avons vu plus haut (2 de **200**), il est clair que la largeur de cette base doit occuper dans le tableau le $\frac{1}{8}$ de sa largeur, ou le $\frac{1}{4}$ de la demi-parallèle, puisque cette dernière représente 10 lieues d'étendue.

3. Dans tout autre cas, après avoir réduit les lieues en pieds, on les diviserait par la largeur totale représentée par la demi-parallèle, et on aurait au quotient une fraction qui, ici, serait 0,25, que l'on prendrait (par 3) avec la demi-largeur du tableau, et que l'on porterait sur la parallèle, ce qui donnerait la largeur proportionnelle de l'objet.

(**203.**) *Un objet dont on connaît les proportions, tel, par ex.,*

qu'un vaisseau de ligne, étant placé de l'autre côté de l'horizon réel, connaître à quelle distance cet objet se trouve de l'œil du spectateur.

2. *Opération.* A quelqu'élévation que l'on soit placé, déterminer avec un niveau la hauteur de l'œil, ou la ligne de l'horizon fictif, et juger par les proportions connues de l'objet quel est l'abaissement de sa base, au-dessous de cet horizon; en extraire la racine carrée; la multiplier par 1050; le produit sera la distance de l'objet à l'œil du spectateur, cette distance ou profondeur exprimée en toises.

3. *Application.* Soit l'abaissement de l'objet, au-dessous de l'horizon fictif, ou du niveau de l'œil du spectateur, 30 pieds, nous disons $\sqrt[2]{30}=5,4772$, qui $\times 1050=5751$ toises, prof. de l'objet$=2$ lieues $\frac{1}{2}$, $+43$ toises $\frac{1}{2}$, la lieue de 25 au degré (3 *bis* de 198), ou bien $=11$ kilomètres 208 mètres 9 décimètres.

4. *Observations.* L'instrument dont il a été déjà parlé, le *métroscope*, présente un moyen bien plus simple encore pour apprécier la distance des objets naturels que l'œil peut apercevoir, et il a sur tous les instrumens connus cet avantage de faire connaître, en outre, les dimensions entières ou fractionnaires de ces objets, dans le sens horizontal aussi bien que dans le sens vertical, et même oblique. C'est ce que l'on va voir par sa description et par l'indication sommaire de son emploi.

DESCRIPTION DU MÉTROSCOPE.

(**204.**) Pour ne pas entrer, relativement à la construction de cet instrument, dans des détails qui seraient difficilement compris sans le secours d'un dessin représentant toutes ses parties, nous dirons seulement que cette construction est basée sur le système de perspective précédemment expliqué.

2. Un cadre métallique, formant un carré parfait de 2 décimètres de largeur sur 2 décimètres de hauteur, est divisé par des fils en deux parties égales dans le sens horizontal et dans le sens vertical; l'un de ces fils représente l'horizon fictif, l'autre la verticale du tableau, représenté lui-même par ce cadre, appelé *cadre perspectif.*

3. Un oculaire placé dans la direction du point de vue, ou d'intersection des deux lignes précédentes, est établi de telle sorte que l'on puisse le rapprocher ou l'éloigner à volonté du cadre perspectif, suivant tel ou tel grand angle visuel voulu, ou bien telle ou telle distance relative adoptée.

4. La tablette, ou coulisse, à l'extrémité de laquelle est placé cet oculaire, est garnie d'un niveau à bulle d'air pour déterminer le niveau parfait de l'instrument, ou la position horizontale de l'œil par rapport au point d'intersection de la *vertic.* et de *l'hor.*, et par conséquent la position verticale du cadre perspectif.

5. Pour cela, l'instrument est porté sur un pied dont la partie supérieure est construite de manière à permettre de lui donner tous les mouvemens possibles, et dont la partie inférieure s'élève ou s'abaisse à volonté pour placer l'oculaire à telle ou telle hauteur désirée au-dessus du sol sur lequel reposent les pieds du spectateur.

6. Chacune des parties du cadre perspectif, au-dessous et au-dessus de *l'hor.*, aussi bien qu'à droite et à gauche de la *vertic.*, est divisée en 100 parties égales, ce qui fait 200 parties, ou millimètres, pour la hauteur et pour la largeur totales. (Voir 5 et 6 de 205.)

7. Par un mécanisme particulier, l'on fait mouvoir à volonté des fils dans le sens horizontal et dans le sens vertical et au moyen desquels on apprécie, comparativement à tous les objets que l'œil peut apercevoir, celles des fractions du cadre perspectif par lesquelles les dimensions réelles de ces objets sont représentées. Un vernier donnant les dixièmes des divisions, on a les millièmes

de chacune des parties de ce cadre au-dessus et au-dessous de *l'hor.*, ainsi qu'à droite et à gauche de la *vertic.*

8. Par un mécanisme différent, mais également simple, l'un de ces fils se mouvant dans toutes les directions possibles, présente le moyen de reconnaître celle de toutes les lignes fuyantes, quelle que soit leur obliquité.

9. Un compas dont l'ouverture est déterminée à 5 pieds, et qui pourrait s'étendre à 2 mètres, est destiné à vérifier l'exactitude des opérations. Aux branches de ce compas, qui sont graduées, s'adapte une règle également graduée, de sorte que ce compas étant fermé et posé verticalement puisse servir de régulateur vertical pour déterminer l'élévation de l'oculaire au-dessus du sol ou des pieds de l'observateur. Enfin, une autre règle également graduée, que l'on place horizontalement et dans la direction de l'oculaire perpendiculairement au cadre perspectif, sert de régulateur horizontal pour déterminer la dist. relat., ou le grand angle visuel voulu.

Remarques.

(205.) L'une des choses qui frappent d'abord l'imagination à la vue de cet instrument est l'extrême facilité avec laquelle on conçoit tous les principes qui constituent la science de la perspective et qui se trouvent indiqués par la nature même, d'après laquelle on observe la direction, la réduction et la déformation de toutes les lignes des objets aperçus dans le cadre perspectif; de telle sorte qu'il n'est aucun de ces principes qui ne devienne un théorême démontré et qui ne puisse même être considéré comme axiome de perspective.

2. Si, par exemple, on se place avec le métroscope parallèlement à la façade antérieure et un peu sur le côté d'un édifice rectangulaire; en faisant marcher les fils horizontaux, on les verra se confondre avec toutes les lignes horizontales de cette façade antérieure, tandis que le fil oblique, alternativement dirigé sur les lignes fuyantes de la façade de retour, se confondra également avec ces lignes, et ainsi qu'elles, se dirigera toujours au point d'intersection de la *vertic.* et de *l'hor.*, c'est-à-dire au point de vue. Enfin les fils verticaux amenés sur les lignes verticales du même édifice se confondront également avec elles. On en pourra donc conclure que toutes les lignes horizontales et verticales, parallèles au plan du tableau et comprises dans le grand angle visuel, restent toujours horizontales et verticales en perspective, et que toutes les lignes perpendiculaires à ce plan se dirigent toujours au point de vue. Il en serait de même

de tous les principes que nous avons exposés dans la théorie de la perspective. On pourrait ainsi reconnaître également l'exactitude des résultats indiqués par la table n° 1 pour la distance du point de vue aux points évanouissans de tous les angles perspectifs sur *l'hor.*, particulièrement pour ceux de ces angles qui ont leur point de fuite sur ce dernier dans l'intérieur du tableau perspectif.

3. Cet instrument ne présentât-il que cet avantage, son utilité serait bien grande, puisqu'il mettrait à même d'apprendre et de démontrer facilement, et en fort peu de temps, ce qui ordinairement en demande beaucoup pour être souvent mal compris et péniblement démontré.

4. Mais cet avantage est bien peu de chose en comparaison des services que le métroscope pourrait rendre non-seulement à l'art, mais encore à la science. Cependant notre objet n'ayant d'abord été que d'approfondir, au moyen de cet instrument, celle qui faisait l'objet de nos recherches, nous nous contenterons, pour le moment, de donner ici une idée succinte du parti que la géodésie pourrait en retirer. Avec le concours, les conseils et l'appui des savans qui se sont spécialement occupés de cette dernière science, nous parviendrons sans doute à perfectionner et l'instrument lui-même et son emploi.

5. Avant de passer à l'explication de ce dernier, nous ajouterons à ce que nous avons dit sur la construction du métroscope que, comme il arrive assez ordinairement dans toutes les inventions, ce n'est qu'après des recherches aussi nombreuses que pénibles que nous sommes arrivés à l'extrême simplicité qui distingue celle dont il est question. Il serait trop long et d'ailleurs assez inutile d'expliquer toutes les raisons que nous avons eues d'abord pour diviser chacune des parties du cadre perspectif en trente parties égales, ou lignes. La principale était d'avoir l'échelle proportionnelle de l'espace, et par conséquent des objets qu'il peut contenir, en fractions analogues au pied, mesure usuelle et que tout le monde peut apprécier plus facilement que le mètre dont l'unité est peut-être trop grande et les fractions trop petites pour être aisément appréciables à la vue et à l'imagination.

6. C'est ainsi qu'est divisé l'instrument modèle qui a été soumis à l'examen des diverses commissions de la guerre et de l'intérieur, ainsi qu'à celles de l'académie des sciences et des beaux-arts. Mais les réflexions qui nous ont été suggerées par les observations de plusieurs des honorables membres de ces commissions nous ont fait reconnaître tous les avantages qui devraient résulter de la division décimale et centésimale de chacune des parties du cadre perspectif. Le premier de tous est, en établissant des rapports avec ces parties considérées chacune comme l'unité, de simplifier extraordinairement toutes les

combinaisons perspectives, tout en les rendant applicables aux anciennes comme aux nouvelles mesures.

EMPLOI DU MÉTROSCOPE POUR L'APPLICATION DE LA PERSPECTIVE A LA GÉODÉSIE.

Observations préliminaires.

(206.) Dans l'indication sommaire que nous allons donner de l'emploi du métroscope, nous le supposerons divisé ainsi qu'il est dit (6 de 204); mais la division du seul de ces instrumens qui soit exécuté, et qui pourrait servir provisoirement à des expériences, se trouvant telle qu'elle est indiquée (5 de 205), il faudrait, pour faire l'application des combinaisons qui vont nous servir à résoudre les divers problèmes qui seront proposés, traduire en fractions décimales celles qui seraient indiquées par les fils, ou le vernier, sur chacune des parties du cadre perspectif. Il suffirait, pour cela, de diviser par 30 chacune des fractions telles qu'elles seraient indiquées par la graduation actuelle.

2. Nous observerons également qu'il existe dans cet instrument, tel qu'il est établi, une parallaxe entre les fils horizontaux et les fils verticaux et obliques, parce que leurs mouvemens s'opèrent sur les côtés opposés du cadre perspectif dont l'épaisseur occasionne cette parallaxe, qui devient plus ou moins sensible suivant que les fils s'éloignent plus ou moins de l'horizon fictif ou de la verticale.

3. On éviterait l'inconvénient dont il vient d'être parlé, en reportant en arrière du cadre perspectif le mécanisme qui fait mouvoir les fils horizontaux, ce qui permettrait de réduire l'épaisseur de la partie du cadre sur laquelle s'opère ce mouvement, au point d'obtenir la plus parfaite adhésion possible entre les fils opposés.

4. En attendant l'exécution de ce perfectionnement, comme de tous autres dont cet objet serait susceptible, ceux qui voudront bien s'en occuper pourront atténuer l'effet de la parallaxe, en couvrant plus ou moins par les fils les points à observer dans l'espace, suivant que ces points s'éloigneront plus ou moins de *l'hor.* ou de la *vertic.* du tableau perspectif. L'expérience seule pourra donner la mesure à garder dans ce rapprochement des fils horizontaux ou verticaux. Dans tous les cas, cet instrument tel qu'il est suffirait pour vérifier l'exactitude

des démonstrations qui vont suivre, ainsi que de toutes celles qui les ont précédées.

5. Pour toutes ces démonstrations, nous adopterons la dist. relat. de 2 bases $\frac{1}{2}$ (8 de 64) comme étant la plus généralement convenable et, d'ailleurs, la plus commode pour les combinaisons perspectives qu'elle simplifie en les ramenant toutes au calcul décimal. D'un autre côté, le grand angle visuel correspondant à cette dist. relat. est le seul pour lequel nous ayons la certitude d'une réduction égale de toutes les parties d'un plan vertical parallèle à celui du tableau, à quelle que profond. qu'il puisse être de l'œil du spectateur; tandis qu'avec une plus grande ouverture de cet angle, il y a nécessairement dégradation, ou réduction inégale de ces mêmes parties. Cet effet résulte du mouvement que, dans ce dernier cas, l'œil est obligé de faire, mouvement qui déplaçant le point de vue occasionne le non parallélisme, ou l'obliquité du même plan par rapport à celui du tableau perspectif; ce dont on peut s'assurer avec le métroscope lui-même, en observant, par les moyens qui vont être indiqués, l'image perspective des parties égales d'une ligne placée à une profondeur quelconque, au-delà du cadre perspectif et parallèlement à son plan.

6. Enfin, nous supposerons toujours, 1° que le métroscope est placé de niveau; 2° que l'élévation de l'oculaire au-dessus du sol est de 5 pieds, hauteur commune de notre œil lorsque nous sommes debout; 3° que cet oculaire est éloigné du cadre perspectif à une distance égale à 2 fois $\frac{1}{2}$ sa base ou sa largeur; 4° que la direction de l'instrument est telle que l'œil de l'observateur aperçoive à travers l'oculaire et le cadre perspectif tous les objets dont il désire reconnaître la position et les dimensions; 5° que cet œil est placé dans l'oculaire pour diriger et observer le mouvement des fils ramenés sur les divers points des objets.

Problème.

(207.) *Reconnaître la profondeur, la largeur et l'élévation réelles, ou la vraie position perpendiculaire, horizontale et verticale de tous les objets naturels, compris dans le grand angle visuel, relativement à l'œil du spectateur.*

2. Dans la solution de ce problème se trouvent renfermées toutes les parties de la perspective et toutes ses applications à la géodésie, puisqu'elle donne la connaissance des trois dimensions et que, si l'on parvient à connaître la position réelle d'un objet par rapport à un seul point, l'œil du spectateur, il en ré-

sultera que l'on pourra connaître aussi la position relative de tous les objets que cet œil pourra apercevoir, c'est-à-dire que non-seulement on aura le dessin perspectif de ces objets, mais encore leur dessin topographique, au moyen d'abscisses et d'ordonnées dont on connaîtra les proportions relativement au plan de la verticale et à celui de l'horizon du tableau perspectif.

3. Mais cette solution présente plus ou moins de difficultés, suivant les cas qui peuvent se rencontrer; au moins, les opérations sont plus complexes dans certains cas. Nous allons commencer par celui où ces opérations appliquées à la nature sont aussi faciles que dans leur application à l'art lui-même.

(208.) *Solution du problème, lorsque tout le sol aperçu est de même niveau que celui sur lequel reposent les pieds de l'observateur.*

1re OPÉRATION, *pour les profondeurs.*

2. Amener le fil horiz. inf. sur le plan de l'objet, ou sur la ligne qui touche immédiatement le plan terrestre. Regarder sur le cadre perspectif quelle est, au-dessous de o ou de l'*hor.*, la division sur laquelle le fil s'est arrêté. Diviser (4 de 75) la dist. num., 25 pieds, par la fraction représentant cette division; le quotient exprimera la prof. cherchée, et telle qu'elle est expliquée (2 de 75).

3. Ex. : Soit la fraction indiquée par le fil 0,125 de la hauteur de l'*hor.*; nous disons, 25 | 0,125 = 200 pieds, prof. du plan de l'objet.

4. Si chacune des parties du cadre perspectif était divisée par 30, le fil horiz. s'arrêterait dans le cas précédent sur 3,75 ou $\frac{3}{30}$ $\frac{3}{4}$; alors nous dirions (1 de 206), 3,75 | 30 = 0,125; puis, etc., comme ci-dessus.

5. Dans ce cas, l'on pourrait éviter cette double opération en multipliant, une seule fois pour toutes, la dist. num. 25 par 30; le produit, 750, serait le dividende commun de toutes les fractions telles qu'elles sont indiquées par l'instrument modèle. Effectivement 750 | 3,75 = 200 pieds, même profondeur que ci-dessus.

2e OPÉRATION, *pour les largeurs, ou les distances horizontales depuis la verticale.*

6. Laissant le fil horiz. inf. dans la position précédente, amener l'un des fils

verticaux sur le même point observé. Voir sur la partie sup. du cadre persp. la fraction indiquant la dist. proport. du point, ou du fil, à la *vertic.* [1]. Enfin, après avoir (par 80) connu l'étendue totale et réelle représentée par la demi-largeur du tableau à la prof. trouvée précédemment, multiplier cette étendue par la fraction indiquant la dist. horiz. proport. du point à la *vertic.;* le produit exprimera la largeur cherchée. (Voir 84.)

7. Ex. : Soit cette fraction 0,875; nous disons, 200 | 5 = 40 pieds, étendue réelle de la demi-parallèle; puis 40 × 0,875 = 35 pieds, dist. horiz. de l'objet au plan de la *vertic.*

8. Dans le cas indiqué (1 de 206), nous aurions la fraction $26\frac{1}{4}$, ou 26,25 qui | 30=0,875; puis, etc., comme ci-dessus.

3e OPÉRATION, *pour les élévations au-dessus de l'hor. fictif.*

9. D'après les principes exposés (2 et 3 de 72), et attendu que la partie sup. du cadre persp. au-dessus de l'*hor.* est d'une étendue égale à celle de chacune des parties latérales de chaque côté de la *vertic.*, il est clair que, par la même combinaison qui vient d'être indiquée pour les largeurs, on peut reconnaître d'après nature toutes les élévations totales ou partielles des objets. Il suffit pour cela d'amener le fil horiz. sup. sur les divers points d'élévation, et de multiplier, comme ci-dessus, chaque fraction représentant chacune des élévations au-dessus de l'*hor.* par la hauteur totale, qui est toujours la même que la demi-largeur du tableau à la même profondeur, et que l'on connaît également en divisant cette dernière par le double de la dist. relat.

Autre procédé pour résoudre le même problème (207) *et dans le cas indiqué* (208).

(**209.**) Ce procédé consiste à induire, de *l'échelle proport. de l'espace*, relativement à toute l'étendue d'un plan vertical parallèle à celui du tableau, à une profondeur déterminée, toutes les largeurs et les élévations des objets placés sur ce même plan.

[1] Nous supposons ici, ce qui n'existe pas dans l'instrument présenté, qu'un vernier adapté à chacun des curseurs des fils verticaux donne, sur la partie sup. du cadre perspectif, les millièmes de sa demi-largeur, ainsi que cela existe pour sa demi-hauteur. C'est une des améliorations indispensables à faire au métroscope, si l'on veut faire avec fruit des expériences relatives à la géodésie.

2. Pour cela, après avoir, comme par (2 de 208), reconnu la prof. de l'objet, on divise la fraction au-dessus de l'*hor.* par la hauteur réelle de ce dernier; le quotient exprime l'échelle proport. de l'unité de mesure adoptée. Soit la même fraction 0,125 représentant la prof. 200 pieds, nous disons, 0,125 | 5 = 0,025., échelle proport. de 1 pied. Divisant ensuite la fraction au-dessus de l'*hor.* ou bien à droite ou à gauche de la *vertic.*, représentant une élévation ou bien une largeur quelconque, par l'échelle de l'espace, nous avons au quotient la hauteur ou la largeur cherchée. Soit la même fraction 0,875 (7 de 208) représentant cette largeur à la même prof., 200 pieds, nous disons 0,875 | 0,025 = 35 pieds, largeur réelle cherchée.

3. Dans le cas prévu (4 de 208) la 1re fraction eût été 3,75 qui | 5 = 0,75 ou $\frac{3}{4}$ de ligne pour pied, à la même prof.; la 2e fraction (8 de 208) eût été 26,25 qui | 0,75 = 35 pieds, même largeur réelle que précédemment.

Observations.

(**210.**) Il est facile de reconnaître tous les avantages que présente ce dernier procédé, tant sous le rapport de la simplicité que sous celui de la précision, puisque par son moyen l'on peut, lorsque les objets ne sont pas trop éloignés, apprécier toutes leurs dimensions, même celles de leurs plus petites parties, dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

2. Nous allons voir tout-à-l'heure que, même pour les cas qui sembleraient devoir présenter le plus de difficultés, l'on induit en outre de l'échelle de l'espace la profondeur elle-même et le niveau relatif des objets.

3. En attendant, nous observerons que les opérations indiquées dans les articles précédens sont applicables, dans toute leur simplicité et avec la certitude de la plus grande précision dans les résultats, à la reconnaissance de la position et des dimensions géométriques de tous les objets placés sur un sol tout entier de même niveau que celui sur lequel reposent les pieds du spectateur. Tel est en général celui de l'intérieur des grands édifices.

4. L'étendue sur laquelle nous pouvons opérer, comparée à celle du globe terrestre, est tellement petite que nous pouvons aussi considérer comme de même niveau le plan des lacs, de la mer, de certaines plaines, etc., dans toute l'étendue du grand angle visuel depuis l'œil jusqu'à l'horizon réel. Il suffit alors de s'assurer, ce qui est très-facile (9 de 211), de la différence de niveau qui peut exister entre les pieds, ou l'œil de l'observateur, et le plan du lac, etc., sur le bord duquel il se trouve placé.

5. Lorsque les accidens du sol, c'est-à-dire les différences de niveau entre plusieurs de ses parties, sont l'ouvrage de l'art, la reconnaissance géométrique de ces différences par leur perspective ne présente pas plus de difficultés que dans les cas précédens, puisqu'elle peut s'opérer par les mêmes moyens, et ce sera toujours d'une seule station et pour ainsi dire par une seule opération. Mais il n'en pourra être de même, ainsi que nous allons le voir, lorsque ces accidens sont l'ouvrage de la nature.

(211.) *Solution du même problème* (207) *relativement à la perspective des terrains accidentés.*

2. Lorsque les accidens du sol aperçu dans le cadre perspectif sont tels qu'il est impossible de reconnaître les différences de niveau par la liaison qui pourrait exister entre les divers plans, nous n'avons pu encore découvrir que deux moyens; l'un de les ramener tous au même niveau que la base du tableau perspectif, et d'opérer ensuite comme si réellement le plan de tous les objets était le même que celui de cette base; l'autre de reconnaître de suite l'échelle de l'espace relativement à la profondeur des objets placés sur les divers plans, et d'en induire, comme précédemment, leur profondeur et leurs dimensions.

3. Pour l'un et pour l'autre procédé, il faut ou que l'observateur se déplace momentanément lui-même pour faire certaines observations d'un autre point que celui qu'il avait adopté pour ses opérations; ou bien il lui faut un aide qui d'accord avec lui fasse ces mêmes observations et lui rende compte de leurs résultats; chose, au reste bien facile, puisque de quelque côté que soit le second point de station, il n'est jamais plus éloigné du premier que d'environ 40 ou 60 pieds, et souvent il en est à une bien moins grande distance.

4. 1^er^ *procédé.* Nous supposerons d'abord que nous avons à notre disposition 3 ou 4 jalons semblables à ceux qui ont été présentés, et qui sont construits de telle sorte que l'on peut leur donner telle ou telle hauteur voulue, suivant celle de l'oculaire au-dessus du sol. La partie inférieure de ces jalons étant un trépied plombé, on les pose, sans les piquer, en quelque endroit que ce puisse être, dans une position verticale, au moyen de cales préparées pour cela. Enfin ces jalons sont surmontés d'une mire en forme d'étoile à 5 pointes, dont une sup. dans la direction verticale, et deux dans la direction horizontale, indiquant exactement la partie supérieure du jalon.

5. Nous supposons aussi que vis-à-vis le point duquel on veut opérer, il existe

sur le sol un espace de même niveau et d'une étendue d'environ 40 ou 50 pieds. Dans ce cas, et dans l'hypothèse indiquée (5 et 6 de 206), l'œil aperçoit sur le sol une ligne qui se confond avec la ligne inférieure du cadre perspectif, qui est la base réelle du tableau, qui doit avoir 10 pieds d'étendue, et qui enfin doit être à 25 pieds de dist. perpend. depuis les pieds de l'observateur; choses qu'il peut et doit même vérifier au moyen du compas dont il a été parlé (9 de 204).

6. Si, d'après cette vérification, la base aperçue se trouve à une plus grande distance que celle ci-dessus, c'est une preuve que cette base est sur un sol au-dessous de celui sur lequel est placé le métroscope, comme ce sol serait plus élevé si cette distance était moins grande. Dans l'un et dans l'autre cas, on rétablirait la distance de 25 pieds; l'on y placerait l'un des jalons dans la direction de l'oculaire et de la *vertic.*, et l'on descendrait, ou l'on remonterait cet oculaire jusqu'à ce que la ligne inf., ou base du cadre perspectif, atteigne exactement le pied du jalon.

7. La pose de ce dernier est toujours très-utile, ne fût-ce que pour s'assurer que l'instrument n'éprouve pas de dérangemens pendant les opérations, ce que l'on reconnaîtrait si la ligne sup. de la mire ne se confondait plus avec celle de l'*hor.* et sa pointe sup., ainsi que le pied du jalon, avec la *vertic.* Il est à observer que la pointe inf. de ce pied se distingue par sa couleur blanche des trois branches du trépied qui sont couleur de bronze.

8. Dans tous les cas ce jalon doit être compris en entier entre l'*hor.* et la base du cadre perspectif, s'il est à la distance num. requise, 25 pieds, et sur un sol de même niveau que les pieds du spectateur, parce qu'il doit toujours être de même hauteur au-dessus de ce sol que l'œil du spectateur, et, à quelque profondeur qu'il puisse être placé, la ligne sup. de la mire, dans cette dernière hyspothèse, se confondra toujours avec l'*hor.* Dès-lors si cette ligne apparaissait au-dessus ou au-dessous de l'*hor.*, ce serait une preuve qu'il y a une différence de niveau qui pourrait être reconnue en divisant par 5 la fraction représentant le jalon. Enfin on pourrait, par son moyen, se dispenser de mesurer sa distance du spectateur, parce qu'on est certain qu'elle est de 25 pieds lorsque ce jalon est représenté par une hauteur égale à celle de l'*hor.*, quelle que soit d'ailleurs la position de la mire au-dessus ou au-dessous de ce dernier.

9. On peut induire de-là un moyen bien facile de reconnaître simultanément la profondeur et le niveau relatif d'un point quelconque; ce serait, lorsque le peu d'éloignement de ce point le permettrait, d'y faire porter un jalon;

de diviser la dist. num. par la fraction qui représenterait sa hauteur, ce qui donnerait sa profondeur; de diviser par cette hauteur la fraction qui la représente, ce qui donnerait l'échelle de l'espace pour 1 pied à cette prof.; enfin de diviser par cette échelle l'espace proport. que l'on remarquerait entre la ligne sup. de la mire et l'*hor.* du cadre perspectif, ce qui donnerait le niveau relatif. Ex. : La hauteur, 5 pieds, du jalon placé à une prof. quelconque en avant de l'observateur, soit dans la direction de la vertic. soit à sa droite ou à sa gauche, apparaît dans l'instrument sous la fraction 0,3, et la ligne sup. de la mire se trouve à 0,42 au-dessous de l'*hor.* Il dit, 25 | 0,3 = 83 pieds $\frac{1}{3}$, prof. du jalon; puis 0,3 | 5 = 0,06, échelle proport. de l'espace pour 1 pied à cette prof.; enfin 0,42 | 0,06 = 7 pieds + 5, hauteur du jalon = 12 pieds, niveau du point au-dessous de l'œil de l'observateur, ou du plan de l'*hor.* Ce procédé est d'autant plus commode que l'on pourrait de même connaître la distance du point à la *vertic.*, ainsi que la largeur et l'élévation d'un objet placé à la prof. de ce point; mais il n'est point applicable au cas actuel pour lequel nous supposons inaccessibles les divers points à observer.

10. Dès-lors, après avoir placé des jalons semblables sur les deux extrémités de la base réelle, de l'une ou de l'autre de ces extrémités, on dirige le 4^{e} jalon alternativement sur les divers points dont on veut reconnaître le niveau comparativement à celui de la base, ce que l'on fait en faisant mouvoir le fil oblique dans la direction du pied des deux jalons, et en amenant l'un des fils verticaux sur le point dont on a déterminé la direction par rapport à l'une des extrémités de la base. La section de l'oblique sur cette verticale représente le même point observé et ramené au niveau du plan de la base, que ce point soit au-dessus ou qu'il soit au-dessous de cette dernière.

11. Quoiqu'il en soit, il ne reste plus qu'à opérer, relativement à ce point, comme à tous autres qui appartiendraient au plan sur lequel il se trouve placé, ainsi qu'il est dit (208) ou bien (209), et à reconnaître ensuite, par l'échelle de l'espace, la différence du niveau réel du point observé avec celui de la base du tableau perspectif.

12. *Observation.* Ce procédé exige nécessairement beaucoup d'attention de la part de l'observateur; car la moindre déviation dans la ligne de direction l'entraînerait à des erreurs très-graves. Nous pensons que ces dernières seront beaucoup moins à craindre pour le procédé suivant.

(212.) Ce 2^{e} *procédé* consiste à opérer, relativement à un point quelconque de l'espace, qu'il soit au-dessus ou au-dessous de l'*hor.*, de deux points de

station différens et placés à une distance déterminée, soit dans le sens vertical, soit dans le sens horizontal. Le choix entre ces deux derniers doit dépendre de la position dans laquelle on se trouve pour opérer avec plus de facilité dans l'un ou dans l'autre sens.

2. Pour *l'opération verticale,* nous supposons que l'observateur, se trouvant placé dans l'intérieur d'une maison trop étroite pour opérer horizontalement, désire cependant n'en point sortir pour faire ses observations. Après avoir mesuré la hauteur qui existe entre le rez-de-chaussée et l'un des étages supérieurs, et choisi ses deux points de station placés bien verticalement l'un au-dessus de l'autre, commençant son opération par l'un ou par l'autre, il amène alternativement l'un des fils horizontaux sur les divers points de l'espace qu'il désire reconnaître, et il prend note des distances proport. de ce fil. à l'*hor.* pour chacun de ces points au-dessus ou au-dessous de cet *hor.* Se transportant ensuite à la seconde station, il fait la même opération et prend les mêmes notes relativement à chacun des points observés. Soustrayant l'une de l'autre chacune des distances proport. correspondantes, le reste exprime une différence qui indique l'échelle de l'espace proportionnellement à la hauteur entre les deux stations et à la profondeur de chacun des points observés. Divisant cette échelle par cette hauteur, il a l'échelle proport. pour l'unité de mesure adoptée, et au moyen de cette échelle il peut apprécier le niveau et les dimensions de chacun des objets dont il connaît la profondeur (par 2 de 208), après avoir multiplié par 5 cette même échelle.

3. Ex. : Soient, relativement à deux points observés à la 1re station, pour l'un la fraction 0,42 au-dessous de l'*hor.*, et pour l'autre la fraction 0,4 au-dessus du même *hor.;* soient à la 2e station les fractions correspondantes aux mêmes points 0,84, et 0,708.

4. Pour le 1er point, la fraction se trouvant à la 2e station juste le double de la première, il est clair que la différence, égale à la 1re fraction, représentera l'élévation 28 pieds entre les deux stations. Effectivement, si le point observé se fût trouvé juste dans la direction de l'oculaire et du plan de l'*hor.*, et si de la station sup. nous avions tiré à ce point, ou, ce qui est la même chose, si nous avions amené sur lui l'un des fils horiz., nous eussions eu la même fraction 0,42, représentant la dist. vertic. de ce point à celui que nous eussions pu observer dans la direction de l'oculaire et du plan de l'*hor.* à la station sup., si l'objet avait une élévation suffisante au-dessus de l'hor., cette dist. vert. étant nécessairement égale à celle entre les deux stations, et par conséquent de 28 pieds.

Il n'y a donc nul doute que ce même point descendu à 28 pieds au-dessous du plan de l'*hor.* doit être représenté par le double de cette fraction, 0,42, puisque l'ouverture de l'angle formé par le rayon visuel dirigé à ce dernier point, est nécessairement le double de celle de l'angle dirigé au premier. Dès-lors, nous pouvons dire, en toute assurance 0,42 | 28 = 0,015, échelle proport. pour 1 pied; puis 0,015 × 5 = 0,075; enfin la dist. num. 25 | 0,075 = 333 pieds $\frac{1}{3}$, prof. du plan auquel appartient le 1er point, placé lui-même à 28 pieds au-dessous du plan de l'*hor.*, ou bien à 23 pieds au-dessous de celui de la base, ou des pieds de l'observateur.

5. Quant à l'autre point, nous disons 0,708 — 0,4 = 0,308 qui | 28 = 0,011, échelle proport. de l'espace pour 1 pied; 0,011 × 5 = 0,055 : puis 25 | 0,055 = 454,545, ou un peu plus de 454 pieds $\frac{1}{2}$, prof. de ce point : enfin 0,4 | 0,011 = 36,364, ou un peu plus de 36 pieds $\frac{1}{3}$, élévation du même point au-dessus du plan de l'*hor.*, ou bien 41 pieds $\frac{1}{3}$ au-dessus de celui de la base, ou des pieds de l'observateur.

6. *Observation.* Pour reconnaître la prof. du plan sur lequel l'un ou l'autre de ces points se trouvait placé, l'on eût pu diviser de suite la dist. num. proportionnelle à l'élévation entre les deux points de station par la fraction qui représentait cette élévation : effectivement 28 × 5 = 140, dist. num., qui | 0,42 = 333 pieds $\frac{1}{3}$, et 140 | 0,308 = 454,545, mêmes profondeurs que celles trouvées ci-dessus.

(**213.**) Relativement à *l'opération horizontale*, nous supposerons, ou que l'observateur se trouve à un étage quelconque d'une maison assez vaste pour qu'il puisse se transporter à droite et à gauche du point principal d'observation, et parallèlement à la partie antérieure de cette maison, à une distance horizontale de 20, de 30, de 40, ou de 60 pieds, ou bien que, dans la campagne, il a un semblable espace à sa disposition pour y établir cette base d'opération dont le plus ou le moins d'étendue doit, au reste, dépendre de la profondeur présumée plus ou moins grande des points à observer.

2. Cependant, quelle que soit cette profondeur, l'éloignement des points de station du point principal réduit à 20 et même à 10 pieds, pourrait suffire quoique le résultat des opérations fût, sans doute, moins précis qu'avec un plus grand éloignement. D'un autre côté, quoiqu'il soit à désirer que la base d'opération soit toute de même niveau, cela n'est pas une condition rigoureuse : seulement il faudrait, dans le cas où ce niveau n'existerait pas, ce dont on peut s'assurer avec l'instrument lui-même et les jalons; il faudrait, disons-nous,

mettre le plus grand soin à mesurer bien horizontalement la distance des points de station jusqu'au point principal d'observation.

3. Pour établir cette base perpendiculairement à l'axe de la pyramide visuelle (57 et 58), ou à la ligne de direction de l'oculaire et du point de section de la *vertic.* et de l'*hor.*, nous supposons aussi, ce qui n'existe pas pour l'instrument présenté, que sur la tablette, ou coulisse, sont établis, perpendiculairement au-dessus du milieu du pied de cet instrument et parallèlement au cadre perspectif, deux points de mire dans la direction desquels on puisse poser à une certaine distance de l'observateur, à sa droite et à sa gauche, un jalon semblable à ceux décrits précédemment (4 de 211), et au moyen duquel on puisse déterminer les points extrêmes de la base d'opération, points sur lesquels on reportera plus tard soit le métroscope lui-même, soit un instrument beaucoup plus simple, ce qui éviterait le déplacement du premier, ainsi que les longueurs et les inexactitudes auxquelles ce déplacement pourrait donner lieu.

4. Nous venons de dire que ce second instrument serait beaucoup plus simple que le premier, parce que, comme nous le verrons tout à l'heure, la 2^{e} station à droite ou à gauche de l'observateur n'a pour objet que de reconnaître une seule dimension proportionnelle, la largeur. Il suffirait pour cela d'une seule ligne graduée sur la partie sup. d'un châssis semblable au cadre perspect. du métroscope, et sur laquelle, sans le secours d'aucun mécanisme, on reconnaîtrait les largeurs proport. au moyen des fils verticaux, d'un oculaire placé à une dist. relat. égale à celle du métroscope, et enfin d'un pied ordinaire d'instrumens, qui n'aurait pas besoin, comme celui de ce dernier, de s'élever ou de s'abaisser, puisque le niveau relatif n'est pas, comme nous l'avons dit plus haut, une condition rigoureuse : dès lors, disons-nous, ce second instrument aussi simple que peu dispendieux suffirait pour son objet et faciliterait beaucoup les opérations que nous allons expliquer, et pour lesquelles nous supposerons toujours que le second instrument est placé exactement sur le point extrême de la base d'opération et dans un rapport parfait de position avec le premier, ce qui est facile au moyen de leurs points de mire et du jalon intermédiaire.

5. Les choses étant dans cet état, et placées au point d'où nous désirons faire les observations, nous amenons alternativement l'un des fils vertic. et l'un des fils horiz. sur chacun des points à observer, ne nous occupant d'abord que de ceux qui se trouvent d'un même côté de la *vertic.*, soit à sa droite, soit à sa gauche, et nous prenons note de sa dist. proport. à chacun des points

observés, ainsi que de celle de ces mêmes points au-dessus ou au-dessous de *l'hor.*

6. Nous transportant ensuite à la 2e station, du même côté que les points observés à la 1re, nous amenons alternativement, et dans le même ordre, l'un des fils verticaux sur les divers points observés; nous prenons note des dist. proport. de chacun de ces points à la *vertie;* nous les soustrayons des quantités correspondantes et notées à la 1re station; nous divisons la différence par la dist. num. de l'une à l'autre station, ce qui nous donne l'échelle proport. de l'espace pour 1 pied à la prof. de chacun des points observés. Cette échelle multipliée par 5, hauteur de l'oculaire, donne le rapport de hauteur de ce point avec celle de *l'hor.*, en supposant ce point ramené au niveau du plan de la base du tableau persp.; divisant la dist. num., 25 pieds, par ce rapport, nous avons au quotient la prof. du plan sur lequel le point se trouve placé; divisant la dist. proport. de ce point à la *vertie.*, telle qu'elle a été reconnue à la 1re station, par l'échelle de l'espace, nous avons la dist. horiz. et réelle de ce point au plan de la *vertie.;* enfin, divisant par cette même échelle la fraction trouvée au-dessus ou au-dessous de *l'hor.*, relativement à ce point, nous avons la dist. vertic. et réelle de ce point au-dessus ou au-dessous du plan de l'horizon fictif.

7. *Exemple :* Soit la dist. horiz. entre les 2 stations, 60 pieds. Soit un point d'élévation au-dessus de *l'hor.* à observer sur la droite de la *vertie.* Soit la dist. proport. de cette dernière au point 0,834. Soit enfin l'élévation proport. de ce dernier au-dessus de *l'hor.* 0,285.

8. L'observateur transporté à la 2e station, à 60 pieds sur sa droite, après avoir amené un fil vertical sur le même point, trouve que sa dist. proport. de la *vertie.* et sur sa droite est 0,654; il dit, en suivant l'ordre indiqué ci-dessus, 0,834—0,654=0,180, qui | 60=0,003, échelle proport. de l'espace pour 1 pied, et qui × 5=0,015, même échelle pour 5 pieds, hauteur de l'oculaire. La dist. num. 25 pieds | 0,015=1666 pieds $\frac{2}{3}$, *prof. du plan sur lequel le point se trouve placé.* 0,834 | 0,003=278 pieds, *dist. horiz. et réelle du point au plan de la verticale.* 0,285 | 0,003=95 pieds, *dist. vertic. et réelle du point au-dessus du plan de l'horizon fictif.*

(**214.**) Si à la 2e station le point observé se trouvait exactement dans la direction de la *vertie.*, ce serait une preuve que sa dist. horiz. et réelle du plan de la *vertie.* est égale à celle qui existe entre les deux points de station, et la fraction qui la représenterait nous donnerait, comme ci-dessus, l'échelle de l'espace, la profond., le niveau relatif de ce point, etc., etc.

(**215.**) Si le point qui à la 1re station se trouvait sur la droite de l'observateur, ou de la *vertic.*, apparaissait sur sa gauche à la 2e station, il aurait la certitude que la dist. horiz. et réelle de ce point à la *vertic.* est moindre que celle qui existe entre les deux stations. Alors, amenant le fil vertical sur ce point, il ajouterait la fraction représentant sa dist. proport. de la *vertic.* à celle donnée par la 1re station; le total serait également l'échelle proport. de l'espace relativement à la dist. horiz. entre les deux stations, et cet observateur en induirait, comme ci-dessus (8 de 213), la position géométrique et réelle de ce point relativement à celle qu'il occupait à la 1re station.

2. *Exemple :* Soit la dist. horiz. entre les 2 stations, 40 pieds. Soit à la 1re station, la fraction 0,067 représentant la dist. horiz. d'un point observé jusqu'à la *vertic.*, et sur sa gauche. Soit la fraction 0,054 représentant la dist. vertic. du même point au-dessous de *l'hor.* Soit, à la 2e station sur la gauche de l'observateur, la dist. horiz. et proport. du même point à la *vertic.* et sur sa droite 0,013; il dirait, 0,067+0,013=0,08, échelle proport. pour 40 pieds; 0,08 | 40=0,002, échelle proport. de l'espace pour 1 pied; 0,002 × 5=0,01; échelle proport. pour 5 pieds, hauteur de l'oculaire. La dist. num. 25 pieds | 0,01= 2500 pieds, *prof. du plan sur lequel le point se trouve placé;* la fraction donnée par la 1re station, dans le sens horiz., 0,067 | 0,002=33 pieds $\frac{1}{2}$, *dist. horiz. et réelle du point au plan de la verticale et sur sa gauche;* enfin la fraction donnée par la 1re station dans le sens vertic. 0,054 | 0,002=27 pieds, *dist. vertic. et réelle du même point au-dessous du plan de l'horizon fictif, ou de l'œil de l'observateur.*

(**216.**) Si la position de ce dernier était telle qu'il lui fût impossible d'opérer à la 2e station du même côté où se trouvent placés les points à observer, force lui serait bien d'opérer du côté opposé; mais alors il devrait se rappeler que, par l'effet de ce mouvement, il y a une partie de la largeur du plan auquel appartiennent ces points qu'il ne peut plus apercevoir de la 2e station. Cette partie non aperçue est toujours d'une étendue égale à la distance de cette station à la 1re. Cette distance devra donc être proportionnelle à l'éloignement présumé des points à observer. Dans tous les cas, hors celui dont il est parlé dans le paragraphe précédent, ce sera toujours la différence entre le résultat des deux stations qui donnera l'échelle proport. de l'espace pour la dist. horiz. entre ces dernières, etc., etc.

2. Au reste il est à croire que bien rarement il arrivera que l'observateur

n'ait pas à sa droite et à sa gauche un espace, sinon de 60 pieds, au moins de 30 ou de 20 pieds, duquel il puisse disposer, d'autant plus que, ainsi que nous l'avons dit, il n'est pas absolument nécessaire que toute cette base d'opération soit de même niveau.

(**217.**) Il est à croire aussi que généralement on préférera le procédé horizontal au procédé vertical que nous avons cru devoir expliquer d'abord comme étant celui qui semblait devoir présenter le plus de difficultés et qui cependant est absolument semblable au premier, parce que l'un et l'autre sont combinés d'après ce principe géométrique, base de toute la perspective, que toutes lignes parallèles comprises dans un même angle, sont entre elles dans des rapports analogues, et sont d'une étendue proportionnelle à leur éloignement du sommet de cet angle, comme aussi que les lignes parallèles comprises entre parallèles sont toutes d'une égale étendue.

2. Quel que soit d'ailleurs celui de ces deux procédés que l'on puisse être dans le cas d'employer, on pourra le faire avec toute confiance, non-seulement pour tous les objets dont le plan serait parallèle à celui du tableau perspectif, mais encore pour tous ceux dont le plan serait oblique, au moyen des sinus et des tangentes, suivant leur application à la perspective oblique telle que nous l'avons précédemment indiquée. En tout cas, l'exactitude des résultats dépendrait du soin que l'on apporterait dans les opérations et de la précision avec laquelle le métroscope lui-même serait exécuté.

3. Malgré la simplicité des calculs à faire pour obtenir ces résultats, nous avons voulu en éviter la peine en composant une table appelée métroscopique. Cette table donnant l'échelle proportionnelle de l'espace pour tous les plans parallèles à celui du tableau, à toutes les profondeurs possibles, relativement à une grandeur quelconque considérée comme l'unité, on aura la même échelle proport. pour toutes les grandeurs possibles, comparativement aux anciennes comme aux nouvelles mesures [1].

[1] Cette table, à laquelle nous avons l'intention d'en joindre une autre qui donnerait la mesure proport. de tous les angles compris dans le grand angle visuel, et calculés d'après la même dist. relat. (5 de 206), doit faire partie d'un ouvrage spécialement consacré à l'application de notre système à toutes les opérations de la topographie. Si nous sommes mis à même de publier cet ouvrage et d'exécuter, tel que nous l'avons conçu, un nouvel instrument qui présenterait tous les avantages du métroscope, sans en avoir les inconvéniens, nous croirons avoir rendu un immense service à cette importante partie des sciences, puisque l'on obtiendrait *simultanément* tous les résultats indiqués dans les articles précédens, avec la certitude d'une précision égale à celle des résultats ob-

(218.) Quant à la manière d'indiquer ces résultats, elle peut être numérique, géométrale, ou perspective.

2. La 1re que l'on pourrait appeler descriptive consisterait tout simplement à prendre, dans un ordre convenable, des notes exactes de la position des points observés, suivant les trois dimensions, relativement au point principal d'observation.

3. Pour la 2e, après avoir tracé le grand angle visuel de 22° 37' 20", opération facile, et suffisammment exacte, au moyen de l'arc des tangentes de l'holomètre, et après avoir divisé cet angle en deux parties égales par une droite indéfinie représentant l'axe de la pyramide visuelle ou le plan de la *vertic.*, on reporterait sur cette ligne, à partir du sommet de l'angle et proportionnellement à l'échelle adoptée, les profondeurs des divers points observés. Sur des perpendiculaires élevées de chacun des points de profondeur indiqués sur cette ligne, on reporterait toutes les largeurs correspondantes et réduites à la même échelle, réduction qui pour l'une et l'autre dimension s'opérerait encore bien facilement au moyen de l'holomètre. Enfin on noterait à chaque point son niveau relativement au sommet de l'angle représentant le point principal d'observation.

4. On conçoit que par 16 angles semblables et contigus, on reconnaîtrait et l'on déterminerait ainsi la topographie de tout le sol que l'œil pourrait apercevoir dans le cercle entier de l'horizon, sans sortir d'un cercle d'opération dont le plus grand diamètre serait de 100 à 120 pieds, réductible au besoin à 60 et même à 40 pieds, d'un seul point placé dans une position convenable, qui serait le centre de ce cercle, et auquel se rapporteraient tous les points de l'espace dans la nature comme sur le dessin topographique.

5. Quant à la 3e manière, celle de traduire en perspective le résultat des observations; supposant que le papier sur lequel nous désirons opérer cette traduction soit fixé dans un cadre formant, comme le cadre perspectif, un carré parfait et gradué comme lui proportionnellement à ses dimensions, il est clair que si, au moyen d'un T et des coordonnées, nous reportons sur ce papier tous les points, à fur et à mesure que nous les observons, le résultat définitif sera nécessairement la représentation la plus exacte possible de tous les objets aperçus dans le cadre perspectif. Mais attendu que, pour obtenir ce résultat, il existe mille moyens plus expéditifs et parmi lesquels on peut distinguer comme l'un

tenus *séparément*, par tous les procédés et les calculs trigonométriques, avec les instrumens les plus parfaits. L'avantage qui en résulterait serait dû tout entier à ceux qui auraient encouragé cette entreprise.

des plus ingénieux celui inventé par M. Boucher, dont le coordonomètre donne directement sur le papier la position perspective des points de l'espace, on peut croire que tel n'a pu être notre but spécial dans l'invention du métroscope. Effectivement, pour suppléer dans ce cas à l'emploi de ce dernier, nous indiquerons tout-à-l'heure un moyen qui réunit la plus grande précision dans le résultat à la plus extrême simplicité dans l'exécution.

6. Enfin, on ne croira pas sans doute que nous ayons eu la prétention de remplacer par les opérations indiquées précédemment les grandes opérations géodésiques par lesquelles, à l'aide d'instrumens dont la perfection est reconnue, on détermine la topographie d'un pays avec une précision absolue. Mais, sans chercher à établir de comparaison entre ces instrumens et celui dont il est ici question, ne serait-il pas juste de convenir qu'aucun d'eux, en y comprenant même les lunettes micrométriques, ne peuvent donner simultanément comme lui des résultats aussi étendus, et quand bien même ces résultats, pris séparément, auraient un peu moins de précision qu'avec ces instrumens, ce qui d'ailleurs n'est pas absolument démontré, surtout relativement aux derniers, son emploi ne présenterait-il pas de grands avantages dans les occasions où celui des autres instrumens deviendrait impossible? C'est particulièrement à l'armée que l'on se trouve dans ce cas, lorsqu'en face de l'ennemi on n'a ni le temps ni la faculté de faire des opérations trigonométriques pour reconnaître la position et l'étendue d'un front de bataille, d'un camp retranché, d'une ville de guerre, etc., etc., etc.

7. Dans ce cas, il est vrai, avec le micromètre, on pourra reconnaître la distance de ces objets; mais on en ignorera ce que souvent il importe le plus de connaître, l'étendue, laquelle serait reconnue avec le métroscope, quand même la position naturelle de ces objets serait oblique. Ce double, et l'on pourrait dire ce triple résultat, puisqu'on peut y comprendre le niveau, serait sans doute obtenu par deux stations; mais, à moins de faire porter une mire ou stadia sur les points à observer, ce qui semble difficile dans le cas précédent, ne faut-il pas également deux stations pour obtenir un seul de ces résultats avec le micromètre : et encore ce résultat, de l'aveu même de l'auteur, *n'est point rigoureusement exact.*

8. Abandonnant ces réflexions, ainsi que tout ce qui les a motivées, au jugement des savans qui se sont spécialement occupés de ces objets, nous soumettons également ce qui va suivre à celui des habiles artistes, seuls compétens pour apprécier l'utilité d'un objet qui intéresse le bel art qu'ils cultivent avec tant de distinction.

DESCRIPTION ET EMPLOI DU MÉTROGRAPHE.

(**219.**) Il ne s'agit plus ici d'une nouvelle invention, mais de l'application de notre système de perspective à une chose fort anciennement connue et dépréciée avec quelque raison, peut-être, parce que n'étant appuyée sur aucuns principes, elle pouvait être plus nuisible qu'utile à l'art qu'elle semblait transformer en un simple métier, en présentant pour copier la nature un moyen entièrement mécanique.

2. Tel est le calque d'après nature sur une glace dont la transparence n'est point détruite par une légère couche de gomme, ou de vernis, qui permet de tracer sur cette glace l'image des objets aperçus d'un point fixe et déterminé.

3. Telle est aussi la base d'une invention, si c'en est une, dont il est parlé dans un ouvrage remarquable sous le double rapport scientifique et typographique, entre tous ceux qui ont paru sur la théorie des ombres, des reflets, etc.

4. Sans contester à l'honorable auteur de cet ouvrage son invention, ou au moins l'ingénieuse application qu'il a faite d'un moyen connu depuis bien long-temps, qu'il nous soit cependant permis de dire que plus de deux ans avant la publication de son ouvrage, nous avions communiqué aux personnes chargées de l'examen de notre travail, nos idées sur un objet qui était une conséquence naturelle d'une invention qui datait de plusieurs années.

5. Effectivement, pour établir ce que nous appelons le *métrographe*, ou ce que M. de Clinchamp nomme *hyalographe*, il nous a suffi de remplacer le cadre métallique du métroscope par un cadre en bois dans lequel est placée la glace interposée entre l'œil et les objets.

6. En mêlant à l'eau gommée qui doit couvrir cette glace un peu de poudre très-fine de pierre ponce, pour donner à sa surface un grain qui pût faire mordre le crayon, nous avons été dans le cas de dessiner l'image de ces objets avec autant de netteté et de facilité que nous l'eussions pu faire sur le papier.

7. Des planchettes coulant dans le sens horizontal et dans le sens vertical, parallèlement aux quatre côtés du cadre perspectif, nous ont mis à même de donner à ce dernier telles ou telles dimensions relatives voulues, au moyen de la division de ses côtés, division semblable à celle du cadre du métroscope.

8. Enfin, avec des cartons découpés en cercle, en ovale, etc., de diverses

grandeurs et superposés au cadre perspectif, il nous a été facile de changer à volonté sa forme et sa grandeur, augmentée ou diminuée, d'ailleurs, comparativement aux objets, par le rapprochement ou l'éloignement de l'oculaire qui est semblable à celui du métroscope, si ce n'est que l'ouverture du point visuel a un peu plus d'étendue et qu'on peut l'élever ou l'abaisser pour donner à la hauteur de l'horizon fictif telle ou telle proportion relative voulue.

Objet de l'emploi du métrographe.

(220.) Si notre unique but dans cette nouvelle disposition du métroscope n'eût été que de présenter un moyen facile de calquer la nature, on pourrait, avec raison, nous accuser de n'avoir imaginé qu'un joujou peu digne de fixer l'attention des hommes raisonnables et surtout des hommes de talent. Inutile à ces derniers, son emploi deviendrait nuisible aux jeunes gens par l'abus qu'ils pourraient en faire.

2. Mais il n'en est point ainsi, et le nom seul que nous avons donné à notre instrument ainsi modifié semble suffire pour indiquer le but de son emploi, qui est effectivement de copier les objets d'après nature, mais en se rendant un compte exact et raisonné de leurs formes, de leurs dimensions et des changemens qu'éprouvent ces dernières par l'effet de la perspective; de se familiariser ainsi avec cette dernière au point d'en acquérir l'intuition, ou ce que vulgairement l'on appèle le sentiment perspectif; d'observer avec fruit les effets souvent fugitifs de la nature, en en conservant par ce moyen un souvenir durable; enfin, de reconnaître et saisir avec précision ces différences infinies qui existent entre les individus de notre espèce, différences que l'on voit, que l'on sent, et que cependant il est donné à si peu d'hommes, même parmi les plus habiles, de définir et d'exprimer sans exagération.

3. Pour tirer tout ce parti d'un objet qui d'abord semblerait aussi simple, il faut avoir acquis l'habitude de l'observation, laquelle n'est profitable qu'autant qu'elle est appuyée sur des connaissances positives. Nous supposons donc qu'à celles qui regardent spécialement chacune des autres parties de son art, l'artiste qui voudra se servir du métrographe joindra celle de la perspective, et que, quand même il ne se serait point exercé dans la pratique de cette importante partie de l'art, au moins il se serait bien pénétré des principes généraux qui la constituent, principes sur lesquels est basé tout ce que nous allons dire relativement à l'emploi de cet instrument.

Croquis ou études générales d'après nature.

(**221.**) Nous supposons pour le moment que dans l'emploi du métrographe l'on n'a pour but que de conserver et de transmettre le souvenir des vues, des sites, et des objets qui semblent devoir fixer l'attention, soit par la beauté ou la singularité de leurs formes, soit par leur effet pittoresque sous le rapport des lignes perspectives ; celui résultant du jeu de la lumière et des ombres devant être, ainsi que nous le verrons plus loin, l'objet d'études séparées.

2. Nous supposons aussi que l'on a à sa disposition un certain nombre de glaces préparées d'avance, afin de pouvoir, sans nouvelle préparation, multiplier les études lorsqu'on en rencontre l'occasion. On doit avoir également plusieurs crayons de mine, d'un grain tel que le trait sur la glace soit aussi marqué et aussi net que possible, et ces crayons doivent être tout taillés pour n'avoir pas à interrompre les opérations. Enfin nous supposons aussi que l'on s'est muni d'une certaine quantité de feuilles de papier transparent d'une dimension égale à celle des glaces, et d'une qualité telle que l'on puisse y dessiner soit au crayon, soit à la plume, soit enfin au lavis d'une ou de diverses couleurs.

3. Se plaçant alors debout ou assis, au point de vue qui semble le plus convenable, on donne au cadre perspectif les dimensions relatives voulues; on le rapproche ou bien on l'éloigne plus ou moins de l'oculaire, que l'on élève ou que l'on abaisse, jusqu'à ce que l'on aperçoive dans ce cadre tous les objets dont on desire représenter l'image. Dessinant ensuite avec soin l'ensemble de ces objets, on n'indique les détails qu'autant qu'il est nécessaire pour en reconnaître l'étendue et la position perspectives.

4. Ce trait général étant fait avec une célérité, une précision et une netteté dont en très-peu de temps l'on acquierra l'habitude, on retire la glace du cadre perspectif pour la poser sur une tablette adhérente au pied de l'instrument et placée au-dessous de l'oculaire, avec la pente convenable pour y dessiner commodément. Humectant alors les quatre angles de l'un des papiers transparens, on le fixe sur la glace au moyen de la gomme qui la couvre. Ensuite, après avoir enlevé l'oculaire pour regarder plus librement à travers le cadre perspectif, on repasse le trait et l'on finit le dessin, en trançant à vue, ou à la règle, les lignes d'architecture dont on n'a fait qu'indiquer les points extrêmes dans la première opération, dans le cas où elle eût pu être retardée par la multiplicité

de ces lignes, et en traçant également à vue tous les détails dont on n'a fait alors qu'indiquer l'étendue et la position.

5. On pourrait suppléer à cette seconde opération en finissant le dessin sur la glace même et en le décalquant ensuite par la simple pression, sur un papier suffisamment humecté pour en recevoir l'empreinte; mais il ne faudrait recourir à ce procédé, qui a l'inconvénient de renverser le dessin, que dans le cas où, étant très-pressé, on désirerait emporter la glace chez soi, pour faire à loisir cette opération dans son cabinet, ou bien dans le cas où, ayant tracé le dessin au crayon lithographique, on désirerait ensuite le reporter sur la pierre pour en tirer des épreuves qui représenteraient les objets dans leur position naturelle. On conçoit combien, dans ce dernier cas, ce procédé présenterait d'avantages pour les voyageurs qui s'occupent de l'exploration des diverses contrées sur lesquelles ils désirent transmettre leurs observations et leurs souvenirs, avantages qui seraient tout entiers à leur profit par l'économie du temps, et à celui du public par celle des frais de cette publication.

6. Dans l'un ou dans l'autre cas, étant muni d'un châssis d'une dimension égale à celle du cadre perspectif, divisé comme lui, traversé à angles droits par un certain nombre de fils, et fixé sur le dessin, on peut augmenter indéfiniment ses dimensions par des carreaux proportionnels tracés sur le papier ou sur le tableau destiné à recevoir la traduction de la vue que l'on aurait dessinée d'après nature. On pourrait également employer pour cela le pantographe; mais le moyen des carreaux proportionnels nous semble présenter cet avantage, qu'étant moins mécanique et laissant plus à faire à l'œil et à la main, il les entretient dans un exercice favorable à l'observation et au développement du talent.

7. Quoi qu'il en soit, on peut, par ce moyen, multiplier à l'infini des études que souvent l'on néglige par suite du temps et de la peine qu'elles exigent. C'est pourquoi les artistes, même parmi ceux du plus grand mérite, semblent avoir adopté de préférence telle ou telle forme pour des objets qui dans la nature présentent une variété infinie. Tels sont particulièrement les arbres dont, en hiver, on peut étudier ainsi le tronc et les branches, relativement à leur position, à leur direction et à leur effet perspectif, et, dans la belle saison, l'aspect de l'ensemble et des détails du feuillage qui fait alors leur parure et le charme de la nature par la variété de formes et de couleurs qui distingue les diverses espèces. Cette étude, aussi indispensable pour cet objet que l'est celle de l'ostéologie et de la myologie pour le dessin de la figure humaine, devient telle-

ment facile par ce procédé, qu'il serait bien peu pardonnable à un artiste de la négliger.

8. Dans tous les cas l'on peut, sans désemparer, indiquer sur le dessin, ou croquis, les effets généraux de la lumière et des ombres, ainsi que ceux de la perspective aérienne, soit avec une seule couleur, soit avec celles qu'indique la nature.

Étude spéciale des monumens d'architecture.

(**222.**) Ici l'on peut n'avoir aussi pour but que de conserver ou de transmettre le souvenir de l'aspect des édifices remarquables par leur beauté ou par leur antiquité. Dans ce cas, l'on n'a autre chose à faire que ce qui est indiqué dans l'article précédent, sinon que, dans la première opération, il faut apporter encore plus de soin dans la détermination des points extrêmes des lignes que l'on se réserve de tracer, lors de la seconde opération, soit à vue, soit à la règle pour plus de précision et pour économiser la peine et le temps.

2. Mais on peut, et l'on doit même avoir un autre but dans ce genre d'étude, celui de reconnaître toutes les proportions de l'édifice dont on a représenté l'aspect perspectif. Cela est bien facile, si l'on est certain que le sol sur lequel il est placé est de même niveau que celui sur lequel repose le pied du métrographe. Il suffit alors d'induire de la hauteur de l'oculaire, ou de l'horizon fictif, et de la position apparente du plan de l'édifice par rapport à cet horizon, sa profondeur, l'échelle de l'espace, et, par suite, la mesure exacte des proportions de l'édifice, comme de celles de toutes ses parties.

3. Il en est de même d'un édifice vu dans son intérieur, dont le plan est généralement d'un même niveau. Tel serait, par exemple, l'intérieur de la grande galerie du Muséum royal, dont le dessin, exécuté de cette manière, pourrait suppléer au plan, à l'élévation et à la coupe, pour en reconnaître toutes les dimensions, soit par le procédé arithmétique, soit même par les simples opérations du procédé graphique, si, ainsi que le dessin, elles sont faites avec le soin convenable.

4. Si l'intérieur d'un édifice n'était pas en entier de même niveau, il serait facile d'y ramener toutes ses parties par la liaison qui doit exister entre elles, et d'en reconnaître ensuite la différence ainsi que toutes les dimensions.

5. Dans le cas où, placé à l'extérieur et en face d'un édifice, on jugerait que son plan ne serait pas de même niveau que le sol sur lequel reposerait le pied du métrographe, il faudrait avant tout reconnaître la profondeur de la

ligne antérieure de ce plan, soit au moyen d'un jalon porté sur cette ligne, ainsi qu'il est dit (9 de 211), soit en mesurant réellement, dans la direction du plan de la verticale, la distance horizontale de l'oculaire à cette ligne; opération d'autant plus facile que, dans le cas supposé, l'on doit être assez rapproché de l'édifice pour en bien distinguer toutes les parties. Avec cette donnée, ramenant la ligne au plan terrestre, on en détermine la profondeur, et on reconnaît toutes les proportions de l'édifice, soit à l'instant même, soit à loisir dans l'intérieur du cabinet, la note de cette profondeur jointe au dessin étant suffisante, si ce dernier est fait avec soin, pour assurer l'exactitude des recherches, à quelque époque que l'on veuille s'en occuper.

6. MM. les artistes et particulièrement les architectes, sentiront sans doute de quelle ressource pourrait leur être un procédé qui leur éviterait bien des peines et quelquefois des dangers, lorsque, pour reconnaître les diverses proportions d'un monument, il leur faut un attirail assez embarrassant et parfois difficile à se procurer, dans l'isolement où se trouvent fort souvent les plus précieux restes de l'antiquité.

Étude spéciale des effets de la lumière.

(223.) Il existe une telle variété dans les modifications de la lumière et dans ses effets, relativement aux corps sur lesquels elle agit d'une manière différente suivant les élémens qui les composent, suivant leur position par rapport à son foyer, et suivant la manière dont ils se présentent à nos yeux, que, même en nous renfermant dans ce que l'on est convenu d'appeler le clair-obscur, il y aurait impossibilité d'en donner l'indication, et encore moins l'explication, quand même on emploierait pour cela des volumes; à plus forte raison ne pourrions-nous le faire dans cette courte analyse. Nous nous contenterons donc d'exposer ici quelques principes généraux dont ensuite on fera l'application à la nature même qui, en cela comme en toutes choses, est le meilleur livre qu'un artiste puisse et doive consulter.

2. L'effet de la lumière est de nous rendre visibles les objets; mais l'idée qu'elle peut nous donner de leurs formes, de leur couleur et de leur position, est plus ou moins nette, suivant ses diverses modifications. La lumière qui émane du soleil est celle qui produit cet effet sur nos sens et sur notre esprit de la manière la plus parfaite, parce qu'elle est la plus vive et la plus pure; ensuite, parce qu'il résulte de la distance et de la dimension de cet immense foyer que les rayons qui en jaillissent, restant parallèles entre eux, éclairent les objets de

manière à en indiquer, pour ainsi dire, géométriquement le relief et les formes, au point que leur image est exactement retracée par l'ombre qu'ils projettent sur un plan opposé et perpendiculaire à ces rayons.

3. Il n'en est point ainsi de la lumière artificielle qui, quelque vive qu'elle puisse être, ne nous paraît telle que par son opposition avec l'obscurité de l'atmosphère et avec celle des ombres que cette lumière produit sur les objets, dont elle semble d'autant plus dénaturer les formes, que son foyer en est plus rapproché, parce qu'alors les rayons qui en émanent sont d'autant plus divergens; de telle sorte que l'ombre que l'objet projette sur un plan opposé ne présente souvent qu'un spectre informe dans lequel il est impossible d'en reconnaître l'image. Enfin, l'un des effets de cette lumière est de modifier la couleur même des objets au point de la rendre par fois méconnaissable.

4. La lumière atmosphérique, ou celle répandue dans l'air ambiant par les rayons solaires, en se réfléchissant sur les ombres des objets, en atténue l'obscurité. Son interposition entre l'œil et ces objets atténue aussi plus ou moins la vivacité de la lumière qu'ils reçoivent du soleil, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés, et suivant le plus ou moins de densité de l'atmosphère. C'est ce qui constitue la perspective aérienne, que, d'après une donnée sur cette densité, on peut déterminer avec une précision égale à celle de la perspective linéaire.

5. Lorsque le soleil est caché par les nuages, les objets ne sont éclairés que par la lumière atmosphérique et d'une manière plus ou moins vive, suivant que ces nuages sont plus ou moins transparens. Cette lumière est quelquefois si faible que, ne produisant presque point d'ombre sur les objets, on aurait peine à en distinguer les formes, si ce n'était par l'effet de la perspective linéaire qui, seule aussi, peut en faire apprécier la distance, lorsque la densité de l'atmosphère est telle que ces objets nous paraissent beaucoup plus éloignés qu'ils ne le sont réellement.

6. La lumière reflétée par les objets qui la reçoivent directement sur ceux qui en sont privés est nécessairement plus faible que la lumière directe. Telle est celle de la lune, dont la vivacité apparente n'est que relative à l'obscurité de la nuit, puisque cette lumière et ses effets disparaissent, même avant le lever du soleil, par la clarté qu'alors il répand dans l'atmosphère. Quoi qu'il en soit, et malgré l'extrême différence qui existe entre la distance ainsi qu'entre la dimension du soleil et celles de la lune, les effets perspectifs des ombres produites par cette dernière sur les objets qu'elle éclaire sont les mêmes, sinon relativement à leur intensité, au moins relativement à leur direction, que ceux

produits par le premier de ces astres, parce que la distance et la dimension de la lune, comparativement aux objets qu'elle éclaire, sont encore telles que l'on peut considérer aussi les rayons qui en émanent comme parallèles entre eux.

7. La lumière, quel que soit son foyer, en tombant sur un objet, produit sur sa surface autant de teintes de clair et d'ombres qu'il a de faces. L'intensité de l'un et de l'autre, relativement à chacune de ces faces, dépend de sa position par rapport au foyer de la lumière. Dès lors, la face la plus claire est celle dont le plan se trouve perpendiculaire aux rayons lumineux, comme la face la plus obscure serait celle qui est opposée à la première, si elle n'était pas elle-même éclairée par le reflet d'autres objets qui lui renvoient une partie de la lumière directe qu'ils reçoivent.

8. Ainsi, considérant la sphère comme un polyèdre d'un nombre infini de faces, la lumière produira sur elle un nombre infini de teintes depuis le plus grand clair jusqu'à l'ombre la plus forte. Cependant l'on peut réduire à cinq le nombre de ces teintes, en les supposant fondues de manière à en rendre presque insensible la transition; savoir le grand clair, le jour glissant, la demi-teinte, l'ombre et le reflet.

9. L'ombre portée par la sphère, ou par tout autre objet, sur un plan quelconque, en suit les mouvemens, est déterminée sur ce plan par la direction des rayons lumineux tangens aux divers points de l'objet, et en représente plus ou moins exactement l'image, suivant que ce plan se rapproche plus ou moins de la position perpendiculaire relativement aux rayons. Dans tous les cas, l'ombre portée est toujours plus forte que celle de l'objet lui-même, et elle l'est d'autant plus qu'elle en est plus rapprochée. Au contraire, le reflet de l'objet est d'autant plus vif qu'il est plus rapproché de celui qui lui renvoie partie de sa lumière. La nature et la couleur de ce dernier contribuent aussi plus ou moins à augmenter ou à diminuer la vivacité du reflet, suivant que l'objet qui l'occasionne est plus ou moins poli, ou bien a une couleur plus ou moins vive.

10. Enfin, les objets dont la surface est polie présentent une autre teinte de clair, le point sur lequel tombe directement la lumière, appelé alors le point brillant, dont la vivacité peut être égale à celle du foyer même de la lumière, surtout si la surface de l'objet est angulaire, convexe ou concave. On aperçoit également une autre teinte d'ombre lorsque la lumière part d'un double foyer, ou lorsque le foyer a plus d'étendue que l'objet qu'il éclaire, et qu'il en est assez rapproché pour former dans l'ombre portée par l'objet ce qu'on appelle une pénombre, dont la teinte est toujours plus faible que celle de l'ombre portée,

et dont la direction est déterminée par le croisement des rayons partant des deux foyers, ou, dans le dernier cas, des extrémités opposées du même foyer.

(224.) Que ces ombres soient produites par la lumière artificielle ou par la lumière naturelle, on suppose que du foyer est abaissé verticalement sur le plan terrestre, ou sur celui des objets, un point que l'on est convenu d'appeler le pied de la lumière. Des lignes tirées de ce point par le plan des points saillans et externes de l'objet déterminent la direction des ombres portées, tandis que les rayons tirés du foyer par ces points eux-mêmes en déterminent l'étendue. Suivant l'angle que forment ces rayons avec les diverses faces de cet objet, ils indiquent leur degré d'intensité de clair ou d'ombre. Dès lors, rien n'est plus facile que la détermination perspective des ombres, lorsque le foyer ainsi que le pied de la lumière se trouvent dans le plan du tableau.

2. Dans le cas contraire, il suffit de connaître l'angle d'incidence des rayons lumineux, par rapport au plan terrestre, et l'angle d'obliquité des lignes de direction par rapport à la base du tableau, pour déterminer, sans sortir de ce dernier, la perspective de toutes les ombres, au moyen des tangentes et des sinus proportionnels à l'élévation des divers points des objets au-dessus de leur plan, et pris avec l'holomètre, ainsi qu'il est dit dans le cours de cet ouvrage pour les obliques et les parallèles perspectives.

(225.) L'analyse que nous venons de présenter des principes et des opérations pour cette partie de la perspective, nous semble suffire pour mettre à même d'en faire l'application. Quoique sans doute il soit utile à un artiste de consulter pour cela les traités spéciaux, particulièrement celui dont nous avons parlé précédemment (3 de 219), nous ne pouvons supposer que jamais il s'astreigne à exécuter des opérations dont la proxilité semble incompatible avec l'empressement du génie à réaliser ses conceptions. Si, en général, l'œil et la main doivent suppléer à l'emploi des instrumens pour les opérations de la perspective, c'est spécialement dans ce cas, surtout lorsque l'expérience et le goût auront perfectionné ce qu'on appelle le sentiment perspectif. Or, c'est par la multiplicité des études d'après nature que l'on pourra atteindre ce but, et le métrographe en présente encore le moyen, si ces études sont faites avec cet esprit d'observation qui seul peut les rendre profitables.

2. Ces études peuvent être internes ou externes. Pour que les premières soient d'accord avec les dernières, il faut, soit que l'on emploie la lumière natu-

relle, soit que l'on ait recours à la lumière artificielle, que l'étendue du foyer de l'une ou de l'autre soit, autant que possible, égale à celle de l'objet qui doit servir d'étude. C'est le seul moyen d'éviter la divergence des ombres, si ce foyer était plus petit que l'objet, ainsi que les pénombres, s'il était plus grand, parce que ces effets n'existent point généralement dans la nature. Cependant il est utile d'en faire une étude particulière pour les cas où l'on aurait à représenter des scènes d'intérieur.

3. Pour ces études internes, on doit avoir à sa disposition un certain nombre de solides en carton, ou en tout autre matière, de formes et de grandeurs diverses, pour les étudier sous différens aspects, relativement à la lumière, soit en déplaçant le foyer, soit en changeant soi-même de place lorsque ce dernier est inamovible. On doit aussi varier les plans de ces mêmes objets pour étudier les effets de leurs ombres portées sur des plans horizontaux, inclinés, angulaires, convexes ou concaves, etc. Dans tous les cas l'élévation du foyer de la lumière, par rapport au plan des objets, doit être connue, aussi bien que l'angle d'incidence des rayons lumineux, pour, si on le désire, faire au dessin de ces objets l'application de la perspective des ombres.

4. Mais il est, avant tout, une opération indispensable pour éviter des tâtonnemens qui retarderaient les études, et sans laquelle elles seraient pour ainsi dire sans résultat utile pour l'observation; c'est de déterminer d'avance à quel éloignement on doit être d'un objet, pour que non seulement il soit contenu dans le cadre perspectif du métrographe, mais encore pour qu'il y ait autour de l'objet un espace suffisant pour la projection de son ombre sur son plan ou sur les objets voisins. Il suffit, pour cela, de connaître la dimension de l'objet, d'y ajouter l'étendue que l'on croit convenable, et de multiplier le total ainsi que la plus grande dimension du cadre perspectif par un même nombre. Le premier produit indiquera à quelle distance on doit placer l'objet depuis l'oculaire; le deuxième produit donnera la distance proportionnelle de ce dernier au cadre perspectif. Nous observerons que la plus grande course de ce cadre est de trois fois sa plus grande dimension; de telle sorte que la coulisse étant divisée en 3 parties, subdivisées elles-mêmes en 100 parties égales, on pourrait en avoir les millièmes au moyen d'un vernier, pour ramener le cadre perspectif à toutes les distances possibles relativement à l'oculaire.

5. En rapprochant ou en éloignant plus ou moins de l'oculaire le cadre perspectif du métrographe, on aura l'occasion de faire la remarque que nous avons déjà faite, que les grandeurs ne sont que relatives. Effectivement un objet,

quelle que puisse être sa dimension réelle, sera représenté dans le cadre perspectif, quelle que puisse être aussi sa propre dimension, s'il est placé à une distance de l'oculaire proportionnelle à celle de ce dernier au cadre perspectif, et cet objet nous paraîtrait aussi grand dans ce dernier, fût-il réduit à la plus petite dimension possible, que si cette dernière était dix, vingt et même cent fois plus grande, s'il était d'ailleurs à un éloignement proportionnel.

6. Quoi qu'il en soit, ces études internes doivent être extrêmement multipliées, et faites avec d'autant plus de soin que l'on a tout le temps nécessaire pour cela, puisque la durée des effets que l'on a l'opportunité d'étudier dépend de la volonté de celui qui est libre d'en prolonger la cause.

(**226.**) Il n'en est pas de même des études externes, pour lesquelles les effets de la lumière sont aussi fugitifs que la cause qui les produit. On ne saurait donc mettre trop de célérité dans la représentation de ces effets, sans quoi il y aurait à craindre que la projection des ombres que l'on aurait d'abord tracées d'après nature ne fût pas d'accord avec celles tracées en dernier lieu, parce que l'astre qui les produit se serait élevé ou abaissé, d'autant plus que l'on aurait mis plus de temps à cette opération, qui, dès-lors, ne doit s'exécuter que par de simples lignes ou même par des masses tracées avec rapidité, sans s'arrêter à des détails qui pourraient la retarder. Mais l'imagination, qui va plus vite que la main, doit conserver la première impression des effets du clair-obscur, tels qu'on a pu d'abord les observer, pour la transmettre au dessin, qu'ensuite on finit de manière à ce que son exécution paraisse entièrement spontanée.

2. C'est ainsi que simultanément l'on pourra étudier les effets du ciel, également fugitifs, et dont la variété infinie dépend de l'état de l'atmosphère, de l'heure du jour, de la saison et du climat.

3. Il en est de même du mouvement des eaux et de la réflexion des objets sur leur surface, réflexion d'autant plus ou d'autant moins parfaite qu'elles sont dans un état de tranquillité plus ou moins parfait. On reconnaîtra combien sont simples les principes de cette intéressante partie de l'art, puisqu'ils consistent seulement à reproduire en sens inverse la représentation perspective des objets, proportionnellement à leur élévation et à leur distance de la rive la plus rapprochée de leur plan; comme, dans l'étude interne de la réflexion des objets sur les surfaces polies, on aura pu observer qu'elle est toujours perspectivement égale à la distance des objets à ces surfaces, l'angle d'incidence, rela-

tivement à ces dernières, étant aussi toujours égal à l'angle de réflexion, dans l'un et dans l'autre cas.

4. On ne saurait trop, nous le répétons, multiplier ces diverses études qui, relativement à tous les phénomènes de la nature, en apprendront plus que tous les livres du monde, et dans lesquelles on trouvera d'autant plus de charmes qu'un objet, tel simple qu'il puisse d'abord nous paraître, produit toujours sur nos sens l'effet le plus agréable, s'il est représenté avec précision; à plus forte raison si le goût et le talent ayant présidé au choix et à l'exécution, notre esprit se trouve également satisfait. Tel est le double but auquel doivent tendre toutes ces études, dont le complément nécessaire est celle qui sera l'objet de l'article suivant.

Étude spéciale de la figure humaine.

(227.) La dimension du cadre du métrographe ne permettant pas de reproduire la variété et la délicatesse infinie des contours de la figure humaine, l'emploi de cet instrument pour cette partie, la plus noble du bel art du dessin, ne peut avoir pour but que de suppléer à l'impossibilité dans laquelle on est d'y appliquer rigoureusement les règles de la perspective linéaire, en présentant un moyen fort simple d'éviter les erreurs dans lesquelles l'artiste le plus habile peut tomber relativement à l'effet perspectif d'une figure dont les principales parties et la position, si savamment qu'elles soient d'ailleurs exprimées, pourraient se trouver en désaccord avec leur plan et avec l'effet perspectif du reste du tableau.

2. La seule chose que l'artiste ait à faire pour cela, c'est, après avoir placé son modèle à la distance et au plan d'élévation convenable, d'en indiquer sommairement l'ensemble. Les maquettes des diverses figures qui doivent entrer dans une composition, placées ainsi, proportionnellement à leur grandeur, sur les divers plans qu'elles doivent occuper, pourraient suppléer au modèle et présenteraient cet avantage de mettre l'artiste à même de prévoir et d'exprimer avec précision non seulement l'effet perspectif de cette composition, mais encore celui du clair-obscur, si ces maquettes étaient convenablement éclairées, et d'y faire des modifications, s'il était nécessaire, pour obtenir, sous ce double rapport, l'effet qu'il peut désirer. Enfin, le résultat de ce genre d'étude serait inévitablement de perfectionner le sentiment perspectif qui, pour cet objet plus encore que pour tout autre, doit suppléer aux opérations de la perspective.

(228.) C'est spécialement pour le portrait que l'emploi du métrographe peut être d'une grande utilité, d'abord, pour que la place occupée par le portrait dans le tableau soit d'accord avec la taille de l'original; ensuite, pour saisir avec précision ce je ne sais quoi si difficile à exprimer sans exagération, et qui fait qu'à une distance telle qu'on ne peut distinguer les traits d'un individu, on le reconnaît cependant entre mille autres; enfin, quant à ce qui regarde la physionomie, pour en saisir ce qui en fait le caractère distinctif.

2. Il est clair, d'après cela, que, pour dessiner un portrait avec le métrographe, la première chose à faire c'est de s'arranger de manière à ce qu'il en remplisse convenablement le cadre, ce que l'on obtient par le moyen indiqué précédemment (4 de 225). Il est clair également qu'il faut mettre la plus grande célérité possible pour dessiner l'ensemble du portrait, et ensuite, celui de sa physionomie dont on ne doit indiquer que les traits les plus marquans et seulement même par leur position relative. Enfin, soit que l'on finisse le portrait suivant la grandeur donnée par le cadre du métrographe, soit après en avoir fait la traduction sur un tableau de plus grande dimension, par le moyen indiqué (6 de 221), on fera toujours bien de continuer à observer l'original à travers le cadre perspectif dont la large bordure, en isolant le modèle, évite la distraction ou le papillotage que pourrait occasionner la vue des objets voisins. Nous supposons pour cela que l'on a enlevé la glace ainsi que l'oculaire du métrographe, et que le modèle ainsi que l'artiste sont restés dans la même position relative.

(229.) Si ce dernier avait à dessiner un portrait en pied, il faudrait qu'il connût à quelle distance le modèle devrait être placé pour en apercevoir non seulement les pieds dans le cadre perspectif, mais encore leur enfoncement dans le tableau. Pour cela, il lui faudrait d'abord connaître à quelle élévation au-dessus du sol doit être l'oculaire par rapport au modèle, afin que la fuite perspective de ses épaules et de ses pieds ne produise point un effet désagréable; ce qui aurait lieu nécessairement si le point de vue était trop bas ou trop élevé, de même que si ce modèle était trop rapproché, dans le cas où ce point de vue serait à la hauteur convenable.

2. Cette dernière nous semble devoir être généralement de 3 pieds $\frac{1}{2}$, hauteur commune de notre œil lorsque nous sommes assis, et la distance la plus convenable du modèle à l'oculaire de trois, ou au moins de deux fois et demie la plus grande dimension représentée par le cadre perspectif. Or cette dernière étant le double de la hauteur de l'oculaire, c'est-à-dire de 7 pieds, la distance

du modèle doit être de 21 pieds, ou au moins de 17 pieds $\frac{1}{2}$. Cependant, l'exiguité de l'atelier de l'artiste pourrait le forcer à faire des modifications à cette distance, en la réduisant à 14, ou bien à 10 $\frac{1}{2}$, ou même à 7 pieds, et en rapprochant proportionnellement l'oculaire du cadre perspectif à 2, ou bien à 1 $\frac{1}{2}$, ou même à 1 fois sa plus grande dimension; mais il devrait se rappeler que l'inconvénient de ces modifications est de déformer d'autant plus le modèle qu'il est plus rapproché. Cependant l'artiste peut y être contraint non seulement par le peu d'étendue de son atelier, mais encore par le peu de portée de sa vue; car, avant toutes choses, il faut bien voir un objet pour le bien représenter, et dans ce cas c'est au goût de l'artiste à dissimuler, autant que possible, les défauts qui pourraient en résulter.

3. Dans tous les cas, le modèle étant placé à la distance voulue, on donnera aux dimensions du cadre perspectif l'étendue relative convenable, en rapprochant plus ou moins de la verticale les coulisses latérales de ce cadre, et en rapprochant aussi plus ou moins de l'oculaire ce cadre perspectif, jusqu'à ce que les pieds du modèle paraissent être à l'enfoncement convenable au-delà de la base de ce cadre; après quoi, il ne s'agit plus que de dessiner aussi rapidement et aussi exactement que possible l'ensemble du portrait, dont, ensuite, on opère, ainsi qu'il est dit (4 ou 6 de 221), la traduction d'après telle ou telle échelle voulue.

4. Quelle que puisse être cette dernière, le portrait, s'il est d'ailleurs exécuté convenablement, produira sur nos sens l'effet que produirait l'original lui-même, parce que, toutes ses proportions étant en rapport avec son cadre, il n'y aura de désaccord entre aucune de ses parties, si, d'un autre côté, il est vu à la même distance relative, et si, étant placé à une élévation plus grande que ne l'exige celle de son point de vue, on a soin de lui donner une inclinaison telle que les rayons visuels du spectateur, placé à la distance convenable, tombent perpendiculairement sur son plan et sur sa ligne d'horizon; conditions applicables d'ailleurs à tout autre genre de tableaux, dont la touche ou le fini doit aussi être en rapport avec la distance à laquelle ils doivent être vus.

(230.) A ce qui précède nous ajouterons une observation qui en est le complément indispensable. Assez généralement l'artiste désire représenter dans son portrait les vraies dimensions du modèle; mais les pieds de ce dernier occupant un second plan au-delà de celui de la base du tableau, il en résulte nécessairement que la dimension des objets qui pourraient être placés sur ce premier plan doit être plus grande que nature. Non seulement l'artiste doit

représenter cet effet, mais il doit le prévoir, ainsi que les conséquences du plus ou du moins d'éloignement des pieds du modèle du plan de la base. Il est pour cela deux moyens, l'un arithmétique, et l'autre graphique; le premier d'une exactitude rigoureuse, le second d'une exactitude suffisante pour l'art. Nous allons présenter l'un et l'autre; chacun choisira celui qui lui paraîtra le plus convenable, ou le plus commode.

2. Connaissant, par la course du cadre perspectif, de combien il s'est rapproché de l'oculaire (3 de 228), on connaît la nouvelle distance relative que l'on divise par la première, et le quotient exprime la hauteur de la parallèle sur laquelle reposent les pieds du modèle, proportionnellement à la hauteur totale de l'horizon, considérée comme l'unité. Soustrayant de cette dernière ce quotient, le reste exprime le complément de l'unité. Divisant le 1er quotient par ce reste, on a un 2^{e} quotient indiquant le dénominateur d'une fraction dont l'unité est toujours le numérateur. Divisant par ce dénominateur la hauteur naturelle de l'horizon, et ajoutant au quotient cette même hauteur, 5 pieds $\frac{1}{2}$, le total exprime la nouvelle hauteur réelle du tableau, au-dessous et au-dessus de l'horizon; ainsi, en la multipliant par 2, on a la hauteur réelle totale. Enfin, établissant une proportion entre la hauteur, 7 pieds, représentée par le tableau, sa largeur supposée ici de 4 pieds $\frac{1}{2}$, et sa hauteur réelle totale, le 4^{e} terme exprime la largeur réelle qu'il doit avoir. Si ensuite on veut connaître le rapport qui existe entre le pied réel et le pied représenté, il suffit de diviser la hauteur ou la largeur réelle par la hauteur ou la largeur représentée. Soit, ainsi qu'il est dit plus haut, la hauteur de l'oculaire 3 pieds $\frac{1}{2}$. Soit la plus grande dimension du cadre perspectif représentée par 7 pieds, la distance réelle du modèle = 3 fois cette dimension ou 21 pieds, et par conséquent la distance relative du cadre jusqu'à l'oculaire 3 fois aussi sa dimension. Soit enfin le rapprochement de ce cadre, ou la nouvelle distance relative 2, 5 ou 2 fois $\frac{1}{2}$ cette dimension, ce qui a dû ramener la base réelle en avant des pieds du modèle à la distance réelle de 17 pieds $\frac{1}{2}$ de l'oculaire. En suivant l'ordre indiqué ci-dessus, nous disons 2,5 | 3=0,8333. 1—0,8333=0,1666. 0,8333 | 0,1666=5. 3,5 | 5=0,7. +3,5=4,2. $\times$2=8,4 pieds, hauteur totale et réelle du tableau. 7:4,5::8,4:x=5,4 pieds, largeur réelle de ce dernier. Enfin, 8,4 | 7, ou bien 5,4 | 4,5=1,2. Ainsi, en définitive, nous voyons que 1 pied est réellement représenté par 1 pied 2 dixièmes sur le plan de la base du tableau, et que, par conséquent, l'augmentation des proportions des objets placés sur ce plan devrait être d'un cinquième au-dessus de leurs véritables dimensions, pour que le modèle conservât les siennes propres.

3. Avant d'indiquer le procédé graphique, il nous semble convenable d'examiner, par les mêmes combinaisons arithmétiques, quel serait l'effet du rapprochement du modèle, et, par suite, celle de la base même du tableau. Suivant les mêmes proportions relatives de ce dernier, ainsi que la même élévation de l'oculaire, si, par la distance relative de 2 bases $\frac{1}{2}$, nous rapprochons les pieds du modèle à 17 pieds $\frac{1}{2}$, et la base réelle à 14 pieds de l'oculaire par la distance relative de 2 fois la plus grande dimension du tableau, nous dirons, en suivant le même ordre que ci-dessus : 2 | 2,5=0,8. 1—0,8=0,2. 0,8 | 0,2=4. 3,5 | 4 =0,875+3,5=4,375. $\times 2 = 8$ pieds $\frac{3}{4}$, hauteur totale et réelle du tableau. 7:4,5::8,75:x=5,625 pieds, largeur réelle de ce dernier. Enfin, 8,75 | 7, ou bien 5,625 | 4,5=1,25. Ce résultat nous indique que plus on rapproche le modèle, plus on augmente les proportions réelles du tableau, puisque dans la 1re hypothèse cette augmentation était d'un cinquième, et que dans la 2e elle est d'un quart en sus de ses proportions naturelles. Nous pensons, au reste, que ces deux exemples suffiront pour faire apprécier l'effet dont il est question ; d'après quoi l'artiste jugera du parti qu'il devra prendre dans un cas semblable, suivant l'étendue de son atelier et suivant la portée de sa vue. Son goût ne pourra d'ailleurs le tromper s'il est guidé par ces données, ou bien par celles qu'il pourra obtenir du procédé graphique.

4. Pour ce dernier, nous supposons que l'artiste a à sa disposition, soit l'holomètre, soit un double décimètre ou toute autre mesure graduée, sur laquelle il puisse prendre telle ou telle échelle pour pied ; soit cette échelle 1 centimètre. Après avoir tracé un parallélogramme rectangle de 7 de hauteur sur 4 et $\frac{1}{2}$ de largeur, divisées l'une et l'autre en deux parties égales par l'horizon et la verticale, et après avoir tracé par la section de ces deux lignes, ou le point de vue, les deux diagonales prolongées indéfiniment hors des 4 angles de ce parallélogramme, il lui suffit, dans la 1re hypothèse, de voir la différence indiquée par la coulisse du cadre perspectif entre la seconde et la première distances relatives, différence qui dans ce cas est de 2,5, à 3 et par conséquent 0,5, = le 5me de la seconde distance relative ; ce qui indique qu'il faut prendre le 5me de 3,5, hauteur de l'horizon fictif, = 0,7, et le porter verticalement au-dessous et au-dessus du parallélogramme. Enfin, traçant par ces deux points reportés une parallèle horizontale jusqu'à la rencontre des deux diagonales, les sections supérieures et inférieures donnent les dimensions nouvelles de hauteur et de largeur du tableau dont, avec l'échelle, l'artiste peut reconnaître la nouvelle valeur qui, dans ce cas, doit se trouver, comme par le procédé arithmétique, de 8,4 sur 5,4, valeur qui, quoique réelle, n'est cependant que fictive, puisqu'elle ne représente réellement que 7 sur 4,5.

5. Si l'on applique ce procédé à la 2me hypothèse, on obtiendra un semblable résultat, mais avec une précision moins absolue que par le procédé arithmétique, par suite de la difficulté de reconnaître exactement sur une petite échelle des fractions telles que 0,375, à moins de recourir à l'holomètre qui, dans ce cas comme dans mille autres, peut suppléer à l'insuffisance des compas de proportion, tels qu'ils sont ordinairement établis.

6. Quoi qu'il en soit, ce procédé graphique, comme tous ceux que nous avons présentés pour la pratique de la perspective, peut suffire à l'artiste pour ne pas commettre d'erreur sensible, et le portrait, placé à la distance convenable, représentera exactement les vraies dimensions du modèle, si, d'ailleurs, l'effet général correspond aux données qui lui sont présentées par l'un ou l'autre de ces procédés, également applicables aux compositions historiques, dont les figures sont ordinairement aussi grandes et quelquefois plus grandes que nature.

Dessin des Panoramas.

(**231.**) Pour ce genre de dessin, il est indispensable que la glace du métrographe soit courbée dans le sens horizontal. Le grand angle visuel le plus convenable étant celui de 22° $\frac{1}{2}$, parce que la liaison entre les diverses parties du dessin serait plus parfaite qu'avec un angle plus ouvert, et la hauteur ainsi que la largeur du cadre perspectif restant la même $0^m,2$ décim., la courbe de la glace relativement à cette dernière, considérée comme la corde de l'arc, serait de $0^m,0098$, près de $0^m,01$ centim., et cette glace serait elle-même à $0^m,51$ centim. $\frac{1}{4}$ de distance de l'oculaire.

2. Avec le métrographe ainsi modifié, et par les moyens indiqués (221), on aura la représentation la plus exacte possible de tous les objets aperçus dans le cercle entier de l'horizon, en seize dessins séparés, mais qui, étant réunis, formeront un tout, ou ce que l'on est convenu d'appeler un panorama, parfait, si d'ailleurs l'artiste, dans la traduction en grand de ce dessin, a le talent d'y réunir la magie du clair-obscur à celle du coloris.

CONCLUSION.

De tout ce qui précède il résulte que l'usage de métrographe, loin de nuire au développement du talent, en transformant le plus beau des arts en un art mécanique, présenterait au contraire à l'un et à l'autre les moyens les plus

simples pour arriver à la plus grande perfection, en multipliant à l'infini les études nécessaires pour cela, et en les rendant d'autant plus profitables qu'elles seraient éclairées par le flambeau de l'observation, dont la lumière est toujours aussi pure que la source dont elle émane.

C'est à cette source que Claude le Lorrain puisait les inspirations de son génie pour les retracer sur ses tableaux, chefs-d'œuvre qui, malgré le temps et les caprices de la mode, feront toujours l'admiration des hommes éclairés.

Il n'en faut pas cependant conclure qu'il suffirait de suivre cet exemple pour arriver à la même illustration dans un art qui exige la réunion de tant de qualités, qu'elle ne peut être le partage que d'un bien petit nombre d'individus doués d'une organisation particulière et, pour ainsi dire, privilégiée; mais tous ceux qui à l'amour des arts réuniront celui de l'étude, pourront au moins espérer de participer aux jouissances que leur culture fait ordinairement éprouver, ne fût-ce qu'en les mettant à même d'admirer une infinité de phénomènes inaperçus par le vulgaire, insensible aux beautés qu'étale vainement à ses yeux le perpétuel et sublime spectacle de la nature, avantage auquel il faut joindre, d'ailleurs, tous ceux qui sont indiqués dans l'introduction, et démontrés dans le cours de cet ouvrage.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

ARTICLES. PAGES.

INTRODUCTION v

1. AVERTISSEMENT xv

Indication des signes, des formules et des abréviations. . . . . xvj

DESCRIPTION DE L'HOLOMÈTRE, ET INDICATION SOMMAIRE DE SON EMPLOI.

2. Idée générale de l'ensemble de cet instrument et des avantages qu'il présente 1

Division, réduction et extension proportionnelles des lignes droites, au moyen des arcs E F G H I.

3. Détermination d'une fraction quelconque, en valeur décimale . . . 3

4. Détermination d'une étendue plus grande que celle d'une droite donnée. 4

5. Reconnaissance des rapports existant entre deux droites d'inégale étendue 4

6. Division d'une droite en fractions non indiquées par l'holomètre . . 4

a de *idem*. Observation relative aux rapports existant entre les diverses fractions 5

7. Division d'une droite en un certain nombre de parties, plus une fraction. 5

Détermination et reconnaissance des angles, au moyen des arcs A *et* B *de l'holomètre.*

8. Observation préliminaire relative à l'utilité de cette partie de la géométrie, particulièrement pour son application à la pratique de la perspective 5

9. Valeur des angles, exprimée par la division du demi-cercle en 180 degrés. 5

10. Angles de supplément; leur valeur déterminée par la différence de celle de leurs opposés avec 180 degrés 6

11. Angles de complément; leur valeur déterminée par la différence de celle de leurs opposés avec 90 degrés. 6

12. Des tangentes et des co-tangentes 6

13. Détermination de l'angle de 45 degrés, par sa tangente toujours égale au rayon. 7

14. Idée générale de la détermination de tous les autres angles, au moyen des arcs A B. 7
15. Tracé d'un angle d'une valeur moindre que 45 degrés. 8
16. Reconnaissance du même angle. 8
17. Tracé d'un angle d'une valeur au-dessus de 45 degrés. 8
18. Reconnaissance du même angle 9

Limitation et division des obliques inaccessibles, au moyen des arcs C *et* D.

19. Des sinus; de leurs rapports avec le rayon. 9
20. Du co-sinus. Des rapports de l'hypothénuse, ou rayon, avec le sinus et le co-sinus. 9
21. Position des sinus et des co-sinus, supposée toujours la même pour la perspective 10
22. Détermination simultanée de l'angle et de l'étendue d'une oblique demandée. 10
23. Reconnaissance du même angle et de la même étendue 11
24. Division des obliques en parties égales ou inégales, au moyen des co-sinus proportionnels 11
25. Détermination des cordes, au moyen des sinus et de l'arc C de l'holomètre 11

Détermination des polygones et division du cercle, au moyen de l'arc M.

26. Explication des polygones réguliers et irréguliers. 12
27. Détermination de l'étendue de chacun des côtés d'un polygone régulier. 13
28. Observations relative à la différence entre l'opération géométrique et l'opération perspective. 13

Réduction et extension proportionnelles des plans, au moyen de l'arc K.

29. Dimensions des plans. Explication de ces dimensions et constance de leur position relativement à la perspective. Le carré type de tous les plans 13
30. Détermination arithmétique de l'extension ou de la réduction proportionnelle d'un plan. 13
31. Même détermination graphique, au moyen de l'arc K de l'holomètre. 14
32. Même procédé applicable à la réduction ou à l'extension des dessins ou tableaux 14

Réduction et extension proportionnelles des solides, au moyen de l'arc L.

33. Dimensions des solides. Leur position constante relativement à la perspective 15
34. Les solides considérés, par rapport à la perspective, comme polyèdres à surfaces planes, quand même ces surfaces seraient courbes, etc. . 15
35. Le cube, type de tous les solides. 15
36. Détermination arithmétique de la capacité d'un solide 15

37. Réduction ou extension proportionnelle d'un solide par le procédé arithmétique. 15
38. Moyen graphique d'obtenir les mêmes résultats avec l'arc L de l'holomètre 16

Détermination des ellipses par les abscisses et les ordonnées, au moyen de l'arc N.

39. Différences qui existent entre l'ovale et l'ellipse. 16
40. Description de cette dernière. 16
41. Position des deux foyers. 17
42. Rapports de ces derniers avec l'étendue des deux axes de l'ellipse . . 17
43. Mêmes rapports avec tous les points du périmètre de l'ellipse . . . 17
44. Tracé géométrique de l'ellipse au moyen d'un fil et de ses deux foyers . 17
45. Même tracé perspectif au moyen des abscisses et des ordonnées proportionnelles. 17
46. Détermination des unes et des autres avec l'arc N de l'holomètre . . 18
47. Moyen abréviatif spécialement applicable à la perspective. 18

THÉORIE DE LA PERSPECTIVE.

48. Définition de cette science. Idée sommaire du nouveau système . . 19

PRINCIPES GÉNÉRAUX.

De la vision.

49. Manière dont s'opère la vision, ou la représentation de l'image des objets dans l'œil 21

Du tableau perspectif.

50. Ce que dans les arts on entend généralement par tableau. 21
51. Effets de la vision relativement à l'œil et au tableau perspectif. . . 21

De la forme du tableau perspectif.

52. Motifs de l'adoption de la forme d'un quadrilatère rectangle au lieu de celle du cercle dans la pratique de l'art. 21
53. Circonscription du tableau perspectif, quelle que puisse être d'ailleurs sa forme, dans un carré ou dans un quadrilatère rectangle . . . 22
54. Détermination du grand angle optique par la diagonale de l'un ou de l'autre de ces derniers. 22
55. Détermination du grand angle visuel par la largeur du tableau perspectif 22

De la pyramide optique.

56. Effets de la pyramide optique relativement à l'apparence de la grandeur des objets. 22

De la pyramide visuelle.

57. Sa forme déterminée par celle du tableau; elle est le prolongement indéfini de la pyramide optique 23

58. Rayon principal, axe de l'une et de l'autre pyramide 23
59. Point de vue. Sa position constante, ainsi que celle de l'horizon et de la verticale du tableau, malgré le rapprochement ou l'éloignement de sa base 23
60. Plan représenté par la verticale du tableau. Développement des plans qui lui sont parallèles, suivant qu'ils en sont éloignés. Objet perspectif de la verticale 23
61. Horizon fictif. Plan qu'il représente. Plans qui lui sont parallèles. Objet de la ligne d'horizon dans le tableau perspectif 24
62. Différence entre l'horizon fictif et l'horizon réel ou sensible. . . . 24
63. Plans verticaux parallèles à celui du tableau. Considérés comme autant de bases de la pyramide visuelle, ils ont tous des rapports semblables avec elle, avec le plan de l'horizon, avec celui de la verticale et avec la distance antérieure relative 24
64. Effets du choix de cette distance. Moyens de remédier à l'inconvénient de son trop grand rapprochement dans le cas où il serait indispensable 25
65. Distinction entre la distance relative et la distance numérique. Rapports de l'une et de l'autre avec le tableau perspectif. 26
66. Similitude des résultats perspectifs, lorsque ces rapports sont les mêmes, quels que soient d'ailleurs ceux qui existent entre les diverses parties du tableau 26
67. Différence de ces résultats par le changement des premiers rapports . 26
68. Détermination ou reconnaissance de la vraie position et des dimensions réelles de tous les objets perspectifs par la connaissance de ces rapports 27
69. Pyramide perspective, formée par la réduction graduelle du plan du tableau depuis sa base jusqu'à l'horizon. 27
70. Lignes du grand angle perspectif, utiles pour la pratique graphique . . 28
71. Réduction perspective 28
72. Corollaires, théorêmes et axiômes résultant des articles précédens. . 28

PRATIQUE ARITHMÉTIQUE DE LA PERSPECTIVE.

73. Objet de cette pratique relativement à l'art et à la science 31

Détermination des profondeurs perspectives.

74. Le niveau du plan terrestre étant connu, déterminer sur ce plan une profondeur voulue 32
75. Reconnaissance, dans le même cas, d'une profondeur déterminée. . 32
76. Moyen approximatif de faire la même reconnaissance pour tous les points de l'espace contenu dans la pyramide visuelle ou le tableau perspectif. 32
77. Détermination de tous les points de profondeur à quelqu'élévation que

ce soit, au-dessus ou au-dessous du plan terrestre, ou de celui de l'horizon 33

7 de 77. Observations relatives aux avantages que présente le choix de la distance relative de 2 bases $\frac{1}{2}$, sous le rapport de l'effet perspectif aussi bien que sous celui de la simplicité des combinaisons arithmétiques 34

Détermination des largeurs perspectives.

78. Reconnaissance préliminaire et indispensable de la largeur totale représentée par celle du tableau à une profondeur quelconque . . . 34

79. Reconnaissance de toute la superficie représentée par le plan terrestre du tableau, depuis sa base jusqu'à l'horizon réel 35

80. Moyen de connaître la plus grande largeur représentée par la moitié de celle du tableau, c'est-à-dire, depuis sa verticale à une profondeur donnée 36

81. Détermination de l'étendue perspective d'une largeur voulue, depuis la verticale à une profondeur demandée. 36

82. Détermination de toute autre largeur, à partir d'un point donné sur le plan terrestre, que la profondeur de ce point soit connue ou inconnue. 36

83. Division des largeurs perspectives en fractions données, égales ou inégales 36

84. Reconnaissance de l'étendue réelle représentée par une largeur apparente et donnée dans le tableau 37

85. Même reconnaissance pour toutes largeurs données depuis la verticale. 37

Détermination des élévations perspectives.

86. Reconnaissance de la plus grande élévation représentée par celle du tableau au-dessus ou au-dessous de son horizon à une profondeur donnée. 37

87. Même reconnaissance, au-dessus du plan terrestre. 38

88. Détermination d'une élévation voulue au-dessus du plan terrestre à une profondeur demandée. 39

89. Autre procédé pour obtenir le même résultat. 39

90. Autre procédé, également applicable à la détermination des largeurs. 39

91. Avantages et inconvéniens de ce dernier procédé. 39

92. Reconnaissance de l'étendue réelle représentée par une élévation donnée au-dessus du plan terrestre 40

93. Division de cette même élévation en parties égales ou inégales données 40

APPLICATIONS.

94. Pour les profondeurs totales et pour les largeurs. 40

95. Pour les profondeurs partielles, ou les perpendiculaires perspectives. 41

96. Pour les élévations 41

Des contrastes opérés par le niveau des objets.

97. Causes et effets de ces contrastes 42
98. Un point étant donné sur le plan terrestre, et la distance numérique de ce point à la verticale étant déterminée, connaître son niveau relativement à celui du plan terrestre et sa profondeur depuis le spectateur 42
99. Autre moyen de résoudre le même problème. 43
100. Conclusion et corollaires déduits des trois articles précédens. 43
2 de *idem*. Application de l'un de ces corollaires à la composition pittoresque. 44
101. Autre application des mêmes principes à la composition architecturale 44
102. Parti que dans certains cas l'on peut retirer de la base du tableau considérée comme échelle de proportion et pouvant alors suppléer à l'emploi de l'holomètre 47

PRATIQUE GRAPHIQUE DE LA PERSPECTIVE.

103. Objet de cette pratique. L'exactitude de ses résultats démontrée par leur identité avec ceux de la pratique arithmétique. 47

Division du tableau perspectif.

104. Division de la base, relativement à l'étendue réelle qu'elle représente . 48
105. Division de l'horizon fictif, suivant la distance relative adoptée . . . 48
106. Tracé des deux lignes du grand angle perspectif terrestre et céleste. . 48

Des profondeurs.

107. Explication de la profondeur relativement à la pratique graphique . 48
108. Parallèles internes, comprises entre les deux lignes du grand angle perspectif. 49
109. Parallèles externes, prolongement des premières jusqu'aux limites latérales du tableau 49
110. Différences entre les premières et les dernières de ces parallèles, et entre le procédé arithmétique et le procédé graphique 49
111. Moyen graphique externe, ou usuel, pour déterminer une profondeur perspective, avec le point de vue horizontal et les points de distance, ou les points de vue verticaux 49
112. Points de profondeur. Impossibilité de déterminer toutes les profondeurs par la pratique graphique externe, et les procédés ordinaires . 51

Procédés graphiques internes, pour déterminer toutes les profondeurs jusqu'à l'horizon.

113. Explication de ces procédés, et tableau des rapports des points de distance fictifs et de leurs valeurs, suivant la distance relative . . . 52
114. Utilité de ce tableau pour l'appréciation des effets de la distance relative qu'on est dans le cas d'adopter 53

115. Note préparatoire pour connaître d'avance la plus grande profondeur donnée par chacun des points de division de l'horizon fictif, autrement dits, points de distance fictifs. 54

APPLICATIONS.

116. Pour toutes les profondeurs, spécialement pour celles qui ont été déterminées précédemment par le procédé arithmétique 54
117. Effets perspectifs du rapprochement ou de l'éloignement de la base du tableau de son horizon fictif 56
118. Observation relative à la détermination perspective des profondeurs partielles 56
119. Facilités que présente la numération de la base de droite à gauche comme de gauche à droite 57
120. Point d'exclusion pour aucuns procédés, le choix entre eux devant dépendre de la facilité qu'ils présentent suivant les circonstances . . 57
121. Moyen graphique de reconnaître une profondeur donnée. 57

Procédés graphiques internes, pour déterminer toutes les largeurs jusqu'à l'horizon.

122. Reconnaître, par la parallèle externe, si la largeur demandée peut réellement être contenue dans le tableau, à la profondeur demandée. 58
123. Même reconnaissance, par le point de distance fictif, qui a déterminé la profondeur 58
124. Choix entre les divers procédés 59
125. Détermination graphique d'une largeur quelconque dans le tableau perspectif. 59
126. *Idem,* par le rapport. 60
127. *Idem,* par le procédé direct. 60
128. Combinaison, pour déterminer de suite une très-grande largeur, sur un plan éloigné 61
129. Observation relative au tracé des rayons, ou lignes d'opération. . . 62
130. Combinaisons diverses pour les largeurs partielles, ou la division des parallèles. 63
131. Reconnaissance de l'étendue réelle représentée par une largeur quelconque dans le tableau perspectif. 64

Procédés graphiques internes, pour déterminer les élévations dans toute l'étendue du tableau.

132. Explication et application de ces procédés. 65
133. Ordre que, pour éviter des erreurs, l'on peut établir dans les combinaisons pour la division des verticales et l'établissement des corniches, moulures, etc., etc. 66
134. Parti que l'on peut tirer, pour le tracé perspectif des divers ordres d'architecture, de la division de la base, considérée comme échelle de modules 67

Des plans d'élévation.

135. Manières diverses de les établir en perspective 67
136. Appréciation d'une profondeur réduite comparativement à la division de la base. Moyen de suppléer à cette division. 69
137. Opération directe de la perspective, sur un plan d'élévation, au moyen de la division proportionnelle de la base du tableau. 70

DE LA PERSPECTIVE OBLIQUE.

Observations préliminaires.

138. Variété répandue dans les compositions pittoresques pour cette partie de l'art. Ses difficultés. Inefficacité des procédés connus pour cette partie 70
139. Facilités que présente, pour la pratique de cette dernière, l'emploi des tangentes et des sinus proportionnels. 72

Principes généraux.

140. Exposition de ces principes relativement à la direction et à la réduction perspective des tangentes et des sinus pour les angles horizontaux, les angles verticaux, les angles verticaux obliques, etc., etc. . 73

Tracé du carré perspectif sur les différens plans du tableau.

141. Tracé de ce carré, vu de face. 74
142. Tracé du même carré, vu d'angle de 45 degrés 75
143. Tracé de *idem*, relativement à une oblique donnée et formant l'angle de 45 degrés avec la base du tableau. 75
144. Tracé perspectif de plusieurs obliques semblables 76

Tracé du cercle perspectif sur différens plans du tableau.

145. Inscription du cercle perspectif dans un carré vu de face. 76
146. Autre moyen de déterminer 4 points diagonaux dans le même carré. 77
147. Tracé du même cercle, sans le secours du carré circonscrit. . . . 77
148. Tracé de *idem*, dans un carré, vu d'angle de 45 degrés. 78
149. Tracé de *id.*, sur un plan vertical et fuyant au point de vue . . . 78
150. *Idem*, sur un plan fuyant à un point accidentel quelconque 79
151. *Id.*, sur un plan ascendant ou descendant 79
152. *Id.*, sur un plan ascendant ou descendant oblique. 79

Des obliques perspectives.

153. Détermination sur le plan terrestre d'une oblique faisant avec la base, ou avec l'une de ses parallèles, un angle voulu et représentant une étendue réelle demandée 79
Idem, 2^me^, 3^me^ et 4^me^ procédé 80
154. Observations relatives à ces divers procédés 81
155. Reconnaissance de l'angle formé par une oblique perspective et de l'étendue réelle qu'elle représente 81

156. Solution du même problème par le procédé arithmétique. 82

De l'angle droit, relativement aux obliques perspectives.

157. Détermination d'une ligne de même étendue réelle que celle d'une oblique donnée et faisant avec elle l'angle droit perspectif. . . . 84

Tracé du carré perspectif, vu obliquement.

158. Manière de tracer ce carré sous un angle quelconque 85
159. Détermination du centre de ce carré 85
160. Détermination des deux diamètres du même carré. 86

Des parallèles obliques perspectives.

161. Tracé des parallèles perspectives à une oblique donnée 86
162. Tracé de *idem*, sur des plans d'élévation relativement à une oblique donnée sur le plan terrestre, au moyen de 4 procédés différens : . 89

Des plans ascendans et descendans.

163. Leur distinction en plans ascendans ou descendans internes et externes 90

Des plans ascendans externes.

164. Etablissement perspectif de ces plans 92
165. Procédé graphique pour suppléer aux calculs relatifs à la détermination de la base de ces plans. 93
166. Manière d'opérer la division de cette base, et par son moyen toute la perspective de ces plans 93
167. Remarques relatives aux effets perspectifs des plans ascendans externes 94

Des plans ascendans internes.

168. Manière de les établir perspectivement, et de déterminer le point de vue occidental céleste. 95

Des plans descendans externes.

169. Effets pittoresques de ces plans, et principes généraux pour leur établissement perspectif 96
170. Applications 98
171. Observations relatives aux changemens de valeur de la base du tableau, etc. 99
172. Etablissement perspectif des objets sur un plan de niveau, suivant immédiatement un plan descendant. 101
173. Même opération, sur un plan ascendant, à la suite des précédens. . 102

Division des obliques perspectives.

174. Insuffisance des procédés connus pour opérer cette division qui ne peut se faire, dans tous les cas possibles, qu'au moyen des co-sinus proportionnels. Application de ce procédé à un plan ascendant oblique, et observations qui dérivent de cette application 103
175. Remarques relatives à la direction des lignes de fuite des objets placés

sur les plans ascendans et descendans, ainsi qu'à la division des obliques sur ces plans. 107
176. Division des obliques sur un plan d'élévation. 108
177. Observations relatives à certaines données générales qui peuvent diriger l'artiste dans l'exécution perspective des détails, et le dispenser d'opérations qui doivent être exclusivement réservées pour les principales lignes d'une composition pittoresque. 111

DES POLYGONES PERSPECTIFS.

178. De leur établissement perspectif au moyen des co-sinus proportionnels. 112
179. Emploi, pour cet objet, de la table des polygones placée sous le n° 2, à la fin de cet ouvrage 114
180. Établissement perspectif de divers objets, particulièrement des colonnes cannelées, au moyen de la même table. 115
181. Problème particulier, relatif au tracé géométral d'un polygone vu obliquement 116
182. Application perspective et observations sur la facilité que présente pour cet objet, comme pour tout autre, l'emploi de l'holomètre. . . . 117

RÉSUMÉ.

183. Avantages de ce nouveau système de perspective, qui ne consiste que dans la détermination des trois dimensions, dont il suffit d'avoir une idée exacte pour les exprimer facilement. 121
184. Des profondeurs perspectives. 121
185. Des largeurs perspectives 121
186. Des élévations perspectives. 122
187. Des profondeurs partielles. 122
188. Des obliques perspectives 123
189. Des parallèles perspectives. 123
190. Des courbes perspectives, déterminées par des abscisses et des ordonnées. Application de ce procédé au tracé perspectif des ellipses, de toutes sortes de voûtes, de tous les polygones réguliers ou irréguliers, des portes, fenêtres, trappes, etc., etc. 125
191. De la sphère perspective. Moyen facile de s'assurer de la non déformation, lorsqu'elle est aperçue à une distance convenable. 126
192. Des plans ascendans et descendans. Leur détermination perspective appliquée au tracé des escaliers, des toitures des édifices, des corniches des frontons, etc., etc. 128
193. Moyen de déterminer la proportion de tous les objets possibles, dans un tableau, sans aucune opération de perspective. 130

DE L'HORIZON RÉEL.

194. Explication de cet horizon, déterminé par le rayon visuel tangent à la courbe de la terre. 131

195. Moyen de déterminer la profondeur de l'horizon réel, suivant l'élévation de l'œil du spectateur, au-dessus du plan terrestre. 131
196. Détermination perspective de la position de l'horizon réel, relativement à celle de l'horizon fictif. 132
197. Observations relatives à l'importance de cette partie de la perspective, lorsqu'ainsi qu'il arrive souvent des objets se trouvent placés au-delà de l'horizon réel. 133
198. Détermination de la partie visible et de la partie invisible d'un objet placé au-delà de l'horizon réel, et dont on connaît l'élévation et la distance 134
199. Détermination perspective de l'apparence de ce même objet dans le tableau 136
200. Détermination perspective de la distance de ce même objet à la verticale du tableau. 136
201. Détermination, dans ce tableau, de la parallèle sur laquelle reposerait la base de l'objet, si elle était aperçue 137
202. Détermination sur la même parallèle de la largeur proportionnelle de l'objet. 137
203. Reconnaissance de la distance d'un objet dont on connaît la grandeur, et placé au-delà de l'horizon réel 137

DU MÉTROSCOPE.

204. Description de cet instrument 139
205. Remarques, sur les avantages que présente cet instrument, pour la démonstration d'après nature, et l'intelligence des principes de la perspective 140

EMPLOI DU MÉTROSCOPE POUR L'APPLICATION DE LA PERSPECTIVE A LA GÉODÉSIE.

206. Observations préliminaires, relatives aux modifications ou perfectionnemens à faire à cet instrument, à la distance relative la plus convenable pour les opérations et la manière dont il doit être posé pour cela. 142
207. Reconnaissance simultanée de la profondeur, de la largeur et de l'élévation réelles, ou de la vraie position perpendiculaire, horizontale et verticale de tous les objets naturels compris dans le grand angle visuel, relativement à l'œil du spectateur , ... 143
208. Solution du problème, lorsque tout le sol aperçu est de même niveau que celui sur lequel reposent les pieds du spectateur 144
209. Autre procédé pour résoudre le même problème, dans le même cas . 145
210. Observations relatives aux avantages de ce dernier procédé et à sa simplicité, ainsi qu'à la précision des résultats, dans le cas indiqué . . 146
211. Solution du même problème, relativement à la perspective des terrains accidentés 147
212. Autre procédé par deux points de station placés dans le sens vertical, et par l'échelle proportionnelle de l'espace. 149

213. Même procédé, les deux points de station placés dans le sens horizontal. 151
214. Observation particulière relative à cette opération, dans certain cas . 153
215. *Idem,* dans un autre cas 154
216. *Id.,* dans un autre cas. 154
217. Préférence à accorder, lorsqu'on peut le faire, au procédé horizontal. Confiance que l'on peut avoir dans l'exactitude des résultats obtenus par ce procédé 155
218. Manières d'indiquer ou d'exprimer ces résultats : 1re, par de simples notes; 2me, par un dessin géométral ou topographique; 3me, par un dessin perspectif. Comparaison de ces résultats avec ceux obtenus par d'autres instrumens, particulièrement par les lunettes micrométriques. Avantages que présenterait, surtout à l'armée, l'emploi du métroscope 156

DESCRIPTION ET EMPLOI DU MÉTROGRAPHE.

219. Idée générale de cet instrument, dont l'invention était la conséquence naturelle de celle du métroscope 158
220. Objet de l'emploi du métrographe 159
221. Croquis, ou études générales d'après nature. 160
222. Etude spéciale des monumens d'architecture. 162
223. Etude spéciale des effets de la lumière naturelle et artificielle . . . 163
224. Manière de déterminer perspectivement la direction des ombres . . 166
225. Etudes internes. Leur objet. Leur utilité 166
226. Etudes externes appliquées à la recherche des effets du ciel, de ceux des eaux, et enfin de tous les phénomènes que présente la nature . 168
227. Etude spéciale de la figure humaine. Objet de cette étude 169
228. Application de cette étude au dessin de l'ensemble des portraits . . 170
229. Combinaisons particulières, pour la même application aux portraits en pied, de manière à ce qu'ils produisent l'illusion la plus complète possible 170
230. Autres combinaisons applicables aux tableaux historiques, pour que la figure ou les figures soient aussi grandes ou plus grandes que nature, quoiqu'occupant un plan du tableau plus ou moins éloigné de sa base 171

Dessin des panoramas.

231. Modification à faire à la place du métrographe pour ce genre de dessin, qui peut aussi retirer de grandes facilités de l'emploi de cet instrument. 174

CONCLUSION 174

FIN DE LA TABLE.

IMPR. DE BOUQUOT. TROYES.
RUE NOTRE-DAME, N° 86.

TABLE *de Convergence avec l'horizon fictif de tous les angles perspectifs formés par des obliques et la base du tableau, ou ses parallèles, la demi-largeur de ce tableau étant prise pour unité, et l'* (59) *pour le point de départ de toutes les proportions à prendre (par 3) avec l'arc E de l'holomètre, suivant l'indication de cette table pour chacune des cinq dist. relat.*

ANGLES avec la BASE.	ANGLE VISUEL DE 53° 7' 40". Dist. relative 1 base.	ANGLE VISUEL DE 36° 52' 20". Dist. relat. 1 base ½.	ANGLE VISUEL DE 28° 4' 20". Dist. relative 2 bases.	ANGLE VISUEL DE 22° 37' 20". Dist. relat. 2 bases ½.	ANGLE VISUEL DE 18° 55' 20". Dist. relative 3 bases.
89°	0,034910	0,052365	0,069820	0,087276	0,104731
88°	0,069842	0,104762	0,139683	0,174604	0,209525
87°	0,104816	0,157225	0,209631	0,262039	0,314447
86°	0,139854	0,209780	0,279707	0,349634	0,419561
85°	0,174977	0,262466	0,349955	0,437444	0,524932
84°	0,200208	0,315313	0,420417	0,525521	0,630625
83°	0,245569	0,368354	0,491138	0,613923	0,736708
82°	0,281082	0,421622	0,562163	0,702704	0,843245
81°	0,316769	0,475153	0,633538	0,791922	0,950306
80°	0,352654	0,528981	0,705308	0,881635	1,057962
79°	0,388761	0,583141	0,777521	0,971902	1,166282
78°	0,425113	0,637670	0,850226	1,062783	1,275339
77°	0,461736	0,692605	0,923473	1,154341	1,385209
76°	0,498656	0,747984	0,997312	1,246640	1,495968
75°	0,535898	0,803848	1,071797	1,339746	1,607695
74°	0,573491	0,860236	1,146982	1,433727	1,720472
73°	0,611461	0,917192	1,222923	1,528654	1,834384
72°	0,649839	0,974759	1,299679	1,624599	1,949518
71°	0,688655	1,032983	1,377310	1,721638	2,065966
70°	0,727940	1,091911	1,455881	1,819851	2,183821
69°	0,767728	1,151592	1,535456	1,919320	2,303184
68°	0,808052	1,212079	1,616105	2,020131	2,424157
67°	0,848950	1,273425	1,697900	2,122375	1,546849
66°	0,890457	1,335685	1,780915	2,226144	2,671370
65°	0,932615	1,398923	1,865231	2,331539	2,797846
64°	0,975465	1,463198	1,950930	2,438663	2,926396
63°	1,019051	1,528576	2,038102	2,547627	3,057152
62°	1,063419	1,595128	2,126838	2,658547	3,190256
61°	1,108618	1,662927	2,217236	2,771545	3,325854
60°	1,154701	1,732051	2,309401	2,886752	3,464102
59°	1,201721	1,802582	2,403442	3,004303	3,605164
58°	1,249739	1,874608	2,499478	3,124347	3,749216
57°	1,298815	1,948223	2,597631	3,247038	3,896446
56°	1,349017	2,023526	2,698034	3,372543	4,047051
55°	1,400415	2,100623	2,800830	3,501038	4,201245
54°	1,453085	2,179628	2,906170	3,632713	4,359256
53°	1,507108	2,260662	3,014216	3,767770	4,521324
52°	1,562571	2,343857	3,125142	3,906428	4,687714
51°	1,619568	2,429352	3,239136	4,048920	4,858704
50°	1,678199	2,517299	3,356398	4,195498	5,034598
49°	1,738574	2,607860	3,477147	4,346434	5,215721
48°	1,800808	2,701212	3,601616	4,502021	5,402425
47°	1,865030	2,797545	3,730060	4,662576	5,595091
46°	1,931378	2,897066	3,862755	4,828444	5,794133

ANGLES avec la BASE.	ANGLE VISUEL DE 53° 7' 40". Dist. relative 1 base.	ANGLE VISUEL DE 36° 52' 20". Dist. relat. 1 base ½.	ANGLE VISUEL DE 28° 4' 20". Dist. relative 2 bases.	ANGLE VISUEL DE 22° 37' 20". Dist. relat. 2 bases ½.	ANGLE VISUEL DE 18° 55' 20". Dist. relative 3 bases.
45°	2,000000	3,000000	4,000000	5,000000	6,000000
44°	2,071061	3,106591	4,142121	5,177652	6,213182
43°	2,144757	3,217106	4,289475	5,361844	6,434212
42°	2,221225	3,331838	4,442450	5,553063	6,663675
41°	2,300737	3,451105	4,601474	5,751842	6,902210
40°	2,383507	3,575261	4,767014	5,958768	7,150522
39°	2,469794	3,704692	4,939589	6,174486	7,409383
38°	2,559883	3,839825	5,119766	6,399708	7,679650
37°	2,654090	3,981134	5,308179	6,635224	7,962269
36°	2,752764	4,129146	5,505528	6,881910	8,258291
35°	2,856296	4,284444	5,712592	7,140740	8,568888
34°	2,965122	4,447683	5,930244	7,412805	8,895366
33°	3,079730	4,619595	6,159460	7,699325	9,239190
32°	3,200669	4,801004	6,401338	8,001673	9,602007
31°	3,328559	4,992839	6,657118	8,321398	9,985677
30°	3,464102	5,196152	6,928203	8,660254	10,392305
29°	3,608096	5,412143	7,216191	9,020239	10,824287
28°	3,761453	5,642180	7,522906	9,403633	11,284359
27°	3,925221	5,887832	7,850442	9,813053	11,775663
26°	4,100608	6,150911	8,201215	10,251519	12,301823
25°	4,289014	6,433521	8,578028	10,722535	12,867041
24°	4,492074	6,738110	8,984147	11,230184	13,476221
23°	4,711705	7,067557	9,423410	11,779262	14,135114
22°	4,950174	7,425261	9,900348	12,375435	14,850521
21°	5,210178	7,815267	10,420356	13,025446	15,630535
20°	5,494955	8,242432	10,989910	13,737387	16,484864
19°	5,808422	8,712633	11,616844	14,521055	17,425265
18°	6,155367	9,233051	12,310734	15,388418	18,466101
17°	6,541705	9,812558	13,083410	16,354263	19,625116
16°	6,974829	10,462243	13,949658	17,437072	20,924486
15°	7,464102	11,196152	14,928203	18,660254	22,392305
14°	8,021562	12,032343	16,043124	20,053905	24,064685
13°	8,662952	12,994428	17,325904	21,657380	25,988855
12°	9,409260	14,113890	18,818520	23,523151	28,227781
11°	10,289108	15,433662	20,578216	25,722770	30,867324
10°	11,342564	17,013845	22,685127	28,356409	34,027691
9°	12,627503	18,941255	25,255006	31,568758	37,882509
8°	14,230739	21,346109	28,461479	35,576849	42,692218
7°	16,288693	24,433039	32,577386	40,721732	48,866078
6°	19,028728	28,543094	38,057456	47,571823	57,086187
5°	22,860104	34,290156	45,720208	57,150260	68,580312
4°	28,601332	42,901998	57,202664	71,503330	85,803996
3°	38,162274	57,243411	76,324548	95,405685	114,486822
2°	57,272506	85,908759	114,545012	143,181265	171,817518
1°	114,579924	171,869886	229,159848	286,449810	343,739772

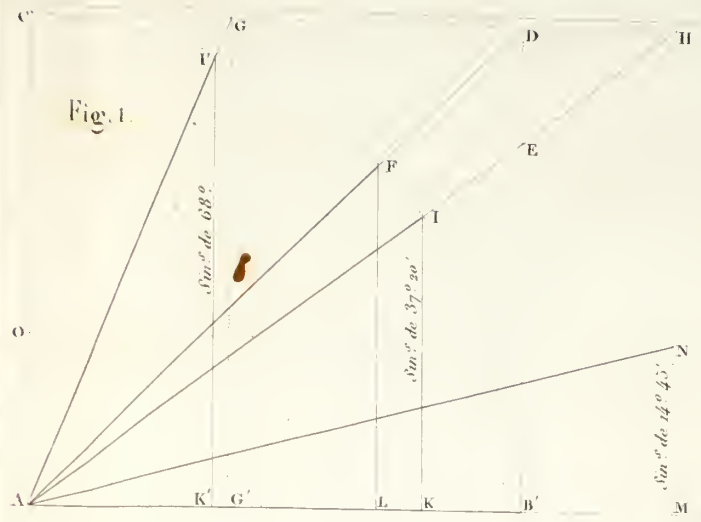
TABLE *des Polygones perspectifs, indiquant les angles dont il faut prendre les co-sinus pour inscrire ces polygones dans le cercle perspectif circonscrit.*

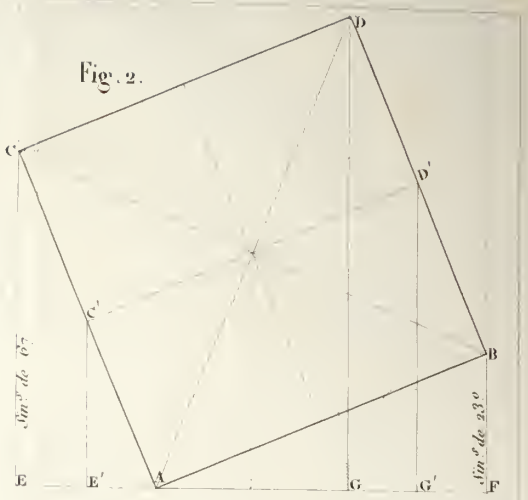
POLYG^{e}.	ANGLES AU CENTRE.	VUS D'ANGLE.	VUS DE FACE.
3 côtés.	120° 0' 0"	30° 0' ÷	90° 0' ÷
		90 0 —	30 0 ÷
4	90 0 0	0 0 · ·	45 0 ÷ ·
		90 0 ÷	
5	72 0 0	54 0 ÷	90 0 ÷
		18 0 ÷ ·	18 0 ÷
		90 0 —	54 0 ÷ ·
6	60 0 0	30 0 ÷ ÷	0 0 · ·
		90 0 ÷	60 0 ÷ ÷
7	51 25 43	64 17 ÷	90 0 ÷
		12 51 ÷	38 34 ÷ ÷
		38 54 ÷ ·	12 51 ÷ ·
		90 0 —	64 17 ÷ ·
8	45 0 0	0 0 · ·	67 30 ÷ ÷
		45 0 ÷ ÷	22 30 ÷ ÷
		90 0 ÷	
9	40 0 0	70 0 ÷	90 0 ÷
		50 0 ÷	50 0 ÷ ÷
		10 0 ÷ ·	10 0 ÷ ÷
		50 0 ÷ ·	30 0 ÷ ·
		90 0 —	70 0 ÷ ·
10	36 0 0	18 0 ÷ ÷	0 0 · ·
		54 0 ÷ ÷	36 0 ÷ ÷
		90 0 ÷	72 0 ÷ ÷
11	32 43 38	73 38 ÷	90 0 ÷
		40 54 ÷ ·	57 16 ÷ ·
		8 11 ÷ ÷	24 33 ÷ ·
		24 33 ÷ ·	8 11 ÷ ·
		57 16 ÷ ·	40 54 ÷ ·
		90 0 ÷	73 38 ÷ ·
12	30 0 0	0 0 · ·	
		30 0 ÷ ÷	15 0 ÷ ÷
		60 0 ÷ ÷	45 0 ÷ ÷
		90 0 ÷	75 0 ÷ ÷

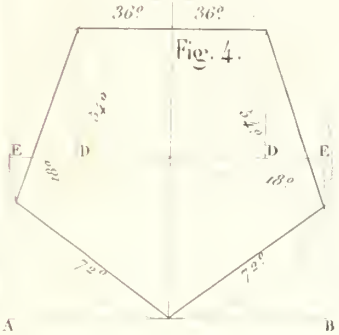
POLYG^{e}.	ANGLES AU CENTRE.	VUS D'ANGLE.	VUS DE FACE.
13 côtés.	27° 41' 32"	76° 9' ÷ ·	90° 0' ÷ ·
		48 28 ÷ ·	62 18 ÷ ·
		20 46 ÷ ·	34 37 ÷ ·
		6 55 ÷ ·	6 55 ÷ ·
		34 57 — ·	20 46 ÷ ·
		62 18 ÷ ·	48 28 ÷ ·
		90 0 —	76 9 ÷ ·
14	25 42 51	12 51 ÷ ÷	0 0 · ·
		38 34 ÷ ÷	25 43 ÷ ÷
		64 17 ÷ ÷	51 26 ÷ ÷
		90 0 ÷	77 9 ÷ ·
15	24 0 0	78 0 ÷ ·	90 0 ÷
		54 0 ÷ ·	66 0 ÷ ·
		30 0 ÷ ·	42 0 ÷ ·
		6 0 ÷ ·	18 0 ÷ ·
		18 0 — ·	6 0 ÷ ·
		42 0 — ·	30 0 ÷ ·
		66 0 — ·	54 0 ÷ ·
		90 0 —	78 0 ÷ ·
16	22 30 0	0 0 · ·	
		22 30 ÷ ÷	11 15 ÷ ÷
		45 0 ÷ ÷	33 45 ÷ ÷
		67 30 ÷ ÷	56 15 ÷ ÷
		90 0 ÷	78 45 ÷ ÷
17	21 10 35	79 25 ÷ ·	90 0 ÷
		58 14 ÷ ·	68 49 ÷ ·
		37 4 ÷ ·	47 39 ÷ ·
		15 53 ÷ ·	26 28 ÷ ·
		5 18 — ·	5 18 ÷ ·
		26 28 — ·	15 53 ÷ ·
		47 39 — ·	37 4 ÷ ·
		68 49 — ·	58 14 ÷ ·
		90 0 —	79 25 ÷ ·

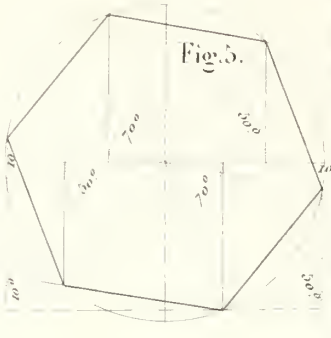
POLYG^{e}.	ANGLES AU CENTRE.	VUS D'ANGLE.	VUS DE FACE.
18 côtés.	20° 0' 0"	10° 0' ÷ ·	0° 0' · ·
		30 0 ÷ ·	20 0 ÷ ·
		50 0 ÷ ·	40 0 ÷ ·
		70 0 ÷ ·	60 0 ÷ ·
		90 0 ÷	80 0 ÷ ·
19	18 56 50	80 32 ÷ ·	90 0 ÷
		61 35 ÷ ·	71 3 ÷ ·
		42 38 ÷ ·	52 6 ÷ ·
		23 41 ÷ ·	33 10 ÷ ·
		4 44 ÷ ·	14 13 ÷ ·
		14 13 — ·	4 44 ÷ ·
		33 10 — ·	23 41 ÷ ·
		52 6 — ·	42 38 ÷ ·
		71 3 — ·	61 35 ÷ ·
		90 0 —	80 32 ÷ ·
20	18 0 0	0 0 · ·	
		18 0 ÷ ÷	9 0 ÷ ÷
		36 0 ÷ ÷	27 0 ÷ ÷
		54 0 ÷ ÷	45 0 ÷ ÷
		72 0 ÷ ÷	63 0 ÷ ÷
		90 0 ÷	81 0 ÷ ÷
21	17 8 34	81 19 ÷ ·	90 0 ÷
		64 10 ÷ ·	72 51 ÷ ·
		47 9 ÷ ·	55 43 ÷ ·
		30 0 ÷ ·	38 34 ÷ ·
		12 51 ÷ ·	21 26 ÷ ·
		4 17 — ·	4 17 ÷ ·
		21 26 — ·	12 51 ÷ ·
		38 34 — ·	30 0 ÷ ·
		55 43 — ·	47 9 ÷ ·
		72 51 — ·	64 10 ÷ ·
		90 0 —	81 19 ÷ ·

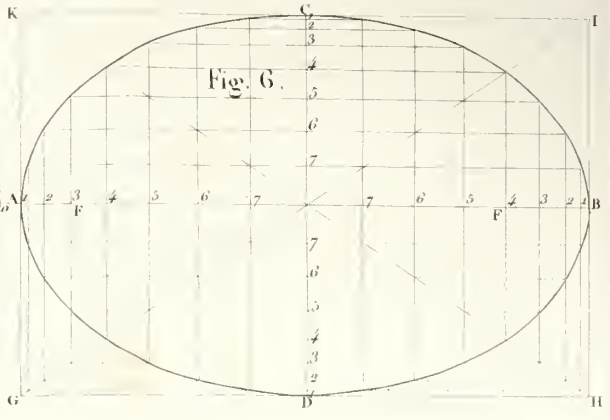
POLYG^{e}.	ANGLES AU CENTRE.	VUS D'ANGLE.	VUS DE FACE.
22 côtés.	16° 21' 49"	8° 11' ÷ ·	0° 0' · ·
		24 33 ÷ ·	16 22 ÷ ·
		40 55 ÷ ·	32 44 ÷ ·
		57 16 ÷ ·	49 5 ÷ ·
		73 38 ÷ ·	65 27 ÷ ·
		90 0 ÷	81 49 ÷ ·
23	15 39 7	82 10 ÷ ·	90 0 ÷
		66 31 ÷ ·	74 21 ÷ ·
		50 52 ÷ ·	58 42 ÷ ·
		35 13 ÷ ·	43 3 ÷ ·
		19 34 ÷ ·	27 25 ÷ ·
		3 55 ÷ ·	11 44 ÷ ·
		11 44 — ·	3 55 ÷ ·
		27 23 — ·	19 34 ÷ ·
		43 3 — ·	35 13 ÷ ·
		58 42 — ·	50 52 ÷ ·
		74 21 — ·	66 31 ÷ ·
		90 0 —	82 10 ÷ ·
24	15 0 0	0 0 · ·	
		15 0 ÷ ÷	7 30 ÷ ÷
		30 0 ÷ ÷	22 30 ÷ ÷
		45 0 ÷ ÷	37 30 ÷ ÷
		60 0 ÷ ÷	52 30 ÷ ÷
		75 0 ÷ ÷	67 30 ÷ ÷
		90 0 ÷	82 30 ÷ ÷
32	11 15	0 0 · ·	
		11 15 ÷ ÷	5 38 ÷ ÷
		22 30 ÷ ÷	16 53 ÷ ÷
		33 45 ÷ ÷	28 8 ÷ ÷
		45 0 ÷ ÷	39 23 ÷ ÷
		56 15 ÷ ÷	50 38 ÷ ÷
		67 30 ÷ ÷	61 53 ÷ ÷
		78 45 ÷ ÷	73 68 ÷ ÷
		90 0 ÷	84 23 ÷ ÷

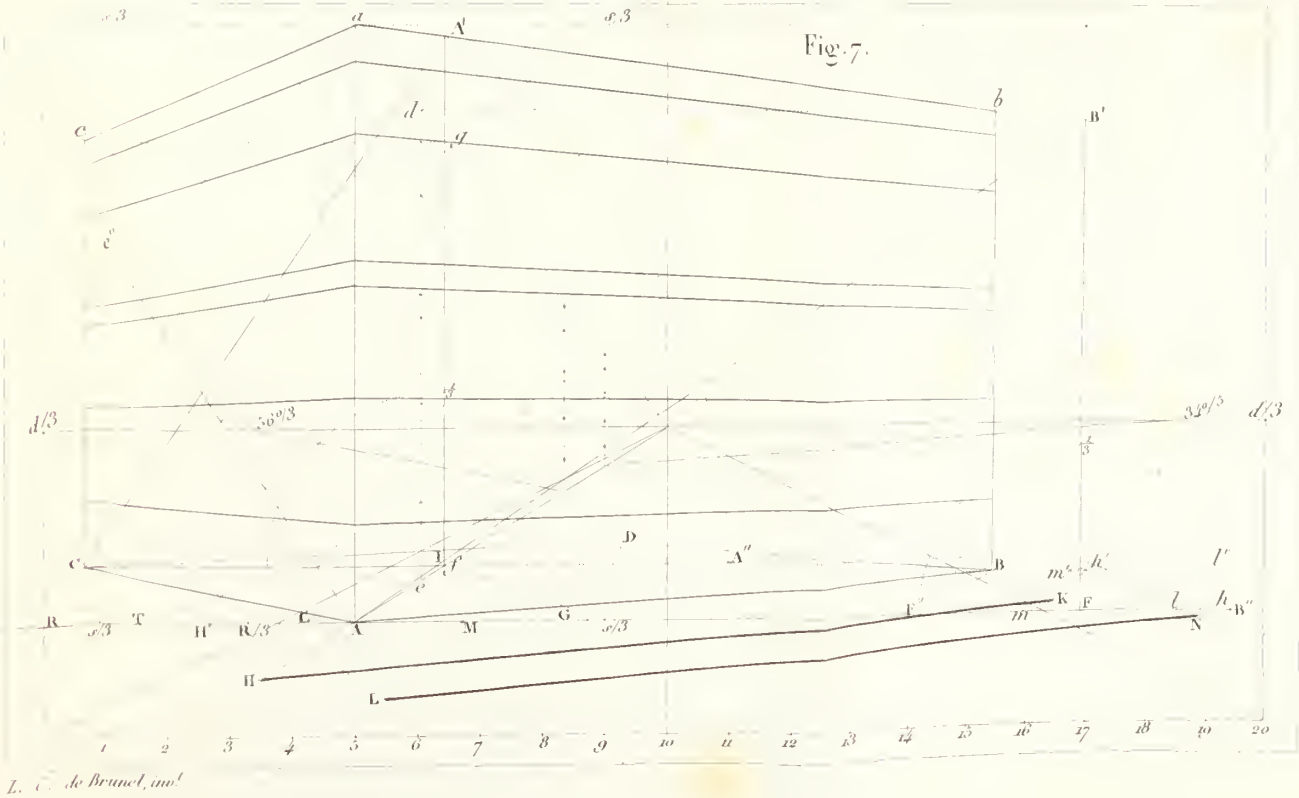












L. C. de Brunet, imp.

Fig. 3.

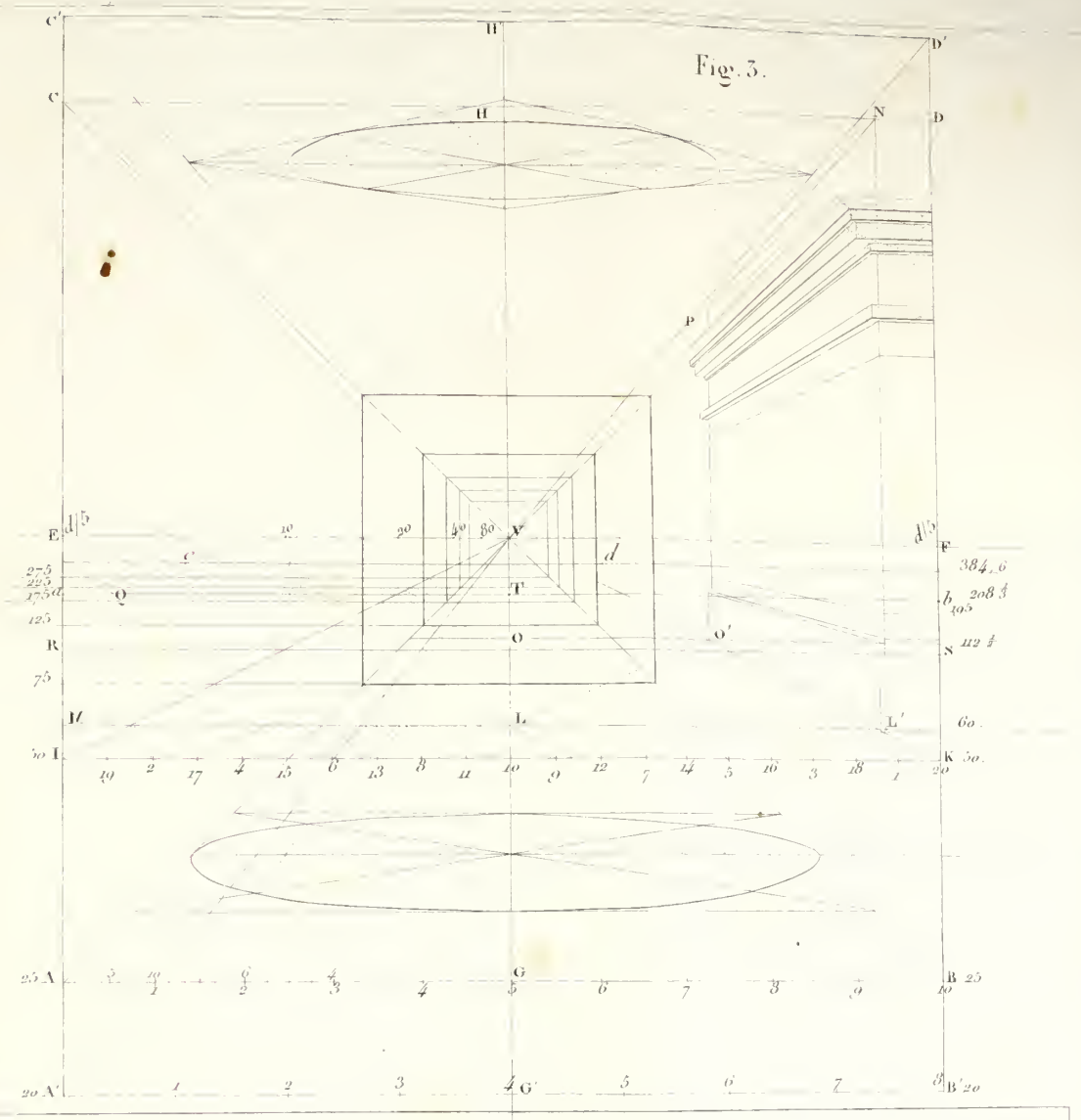
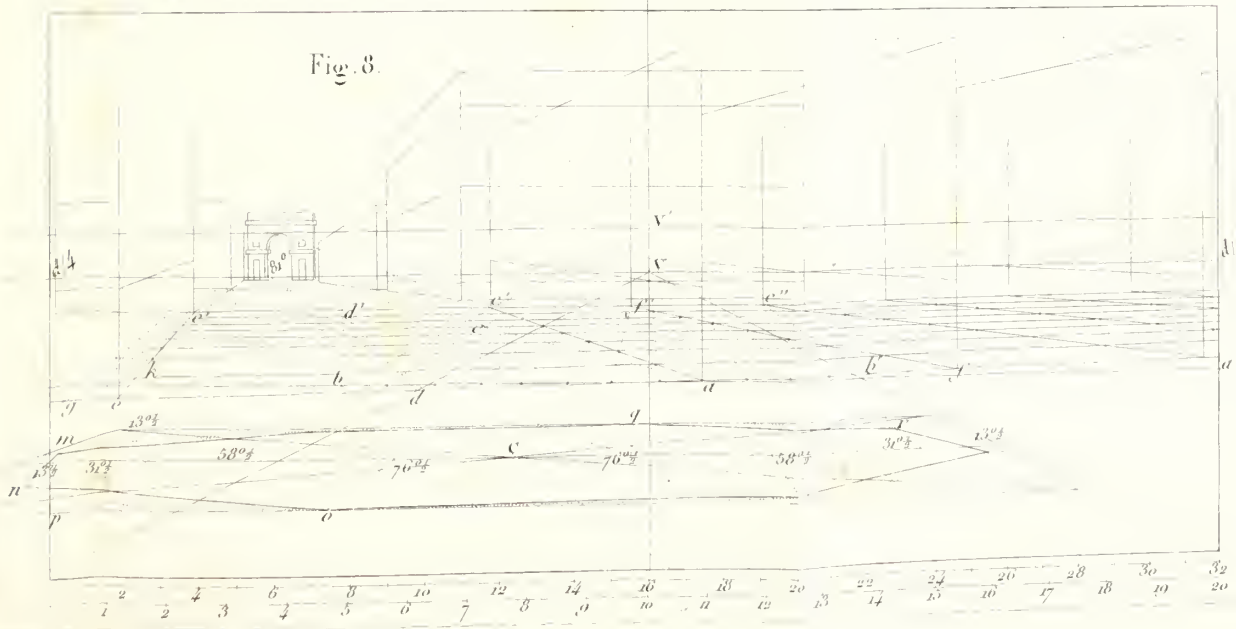
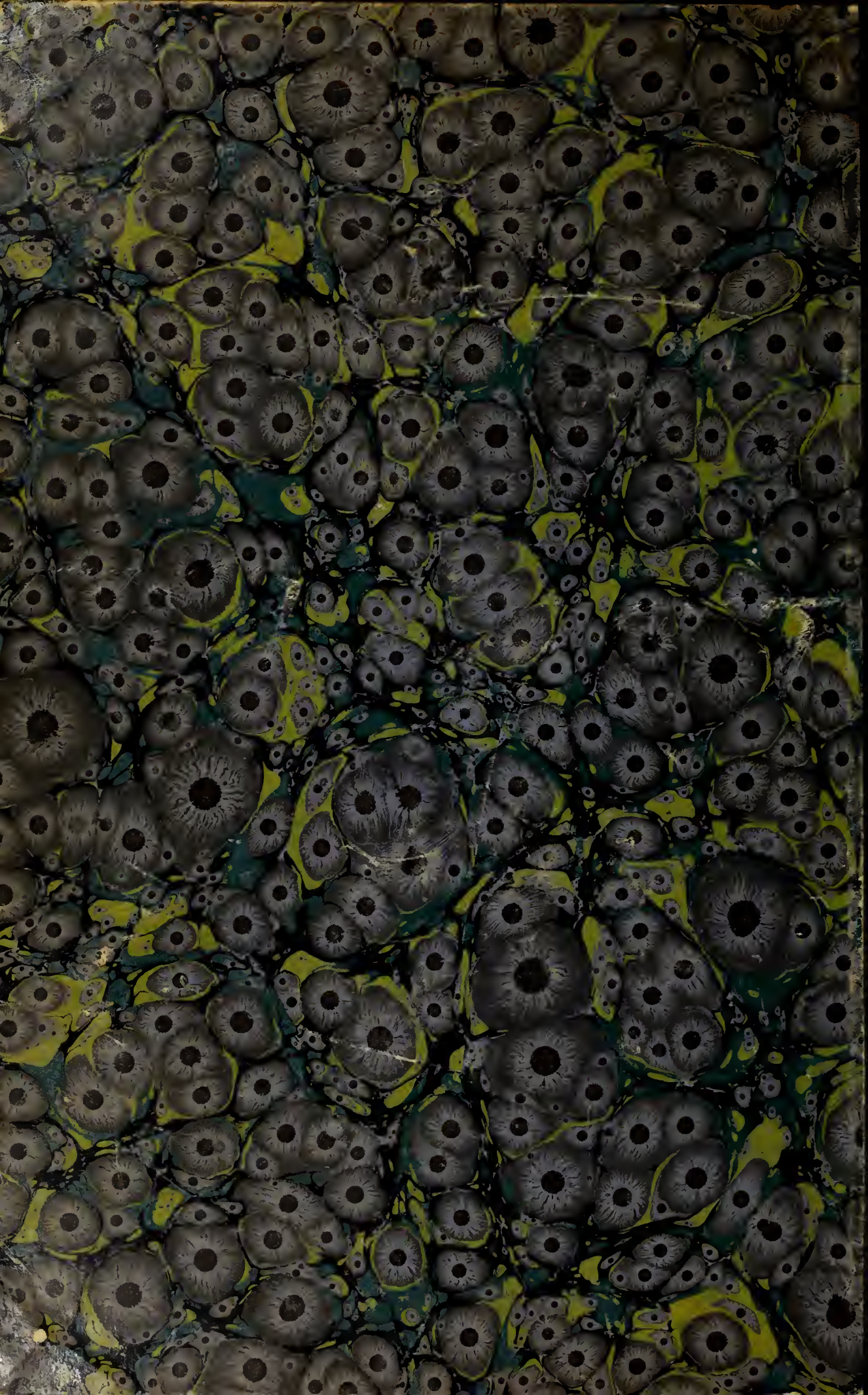


Fig. 8.



L. C. de Brunel, imp.t

BOUQUOT. — TROYES.

GETTY RESEARCH INSTITUTE
3 3125 01325 6520